این
کتاب خضرامی
مال عبدالحسین خان است
سنه ۱۳۱۹ هجری

فصول اربعه

در اثبات حرکت زمین و ما یتعلق بها

از

تصنیفات میرزا تقی خان کاشانی دارای همایون
نشان درجه اول سرهنگی دولت قویشوکت
علیه ایران و نشان درجه سیم سنت آنا و درجه
دوم سنت استانیسلاو دولت علیه روسیه
حکیمباشی حضرت مستطاب اشرف امجد والا
شاهنشاهزاده افخم ظل السلطان سلطان
مسعود میرزا دامت شوکته

دار الخلافه طهران

۱۲۹۱

فهرست مافی الکتاب

عدد صفحات

١٣

لغات در انسر کتاب

بیکدیگر برای ما غیر محسوس اند لیکن حواس ما از آثار مختلفه این حرکت که حرارت
مینامند متوثر میشوند ؛

بنا بر قاعدهٔ مذکوره فقدان حرارت نقصان یافتن حرکت ذرات جسم است
نه حرکت توده آن ؛

همچنین نیز شعاع که حاصل شده از تموج سیاله اثیر که منتشر در فضاست ؛
این عقیده که در بنا مبنیات نامیده شده از عامهٔ هندهم نزد بسیاری از
حکما پذیرفته شده است ؛ میتوان گفت که در نوشتجات دِسکارت
و باکن و اُلر وغیره اشارتی از آن رفته است لیکن بدون دقت کامله
چه گفتن اینکه حرارت یا شعاع حرکت ذرات اثیری و اجسام است کافی
نیست بلکه باید نیز دانست که این حرکت ذرات بچه نوع است و قواعد
این حرکت چیست تا حال حقیقت این مطلب ثابت نشده است اگرچه بعضی
از متاخرین برخی قواعد برای این حرکت نوشته اند لیکن هنوز تطبیق با
امتحانات کامله نشده است ؛

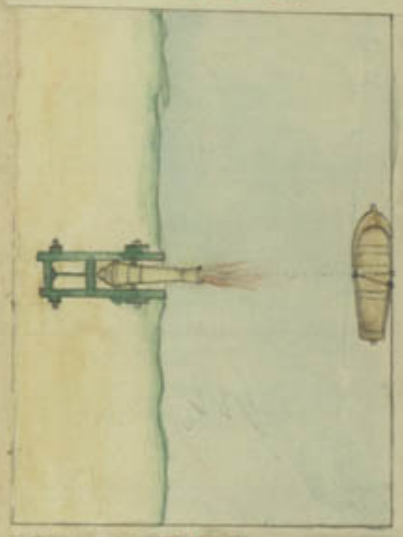
A حرکت نور حرکت نور و رسیدن آن از سیارات یا ثوابت بر زمین

بطول میانجامد ؛ اگرچه حرکتش بسیار سریع است چنانکه در هر ثانیه قریبا
۷۷۰۰۰ لیو متر یک طی میکند لیکن دوری کواکب از زمین انقدر زیاد است یا ۴۹ هزار فرسخ
که روشنی که از آفتاب بزمین میرسد ۸٫۱۸″ مدت لازم دارد پس نتوان
که اکنون بما رسیده است نه از موضعی است که آفتاب اکنون در آنجاست
بلکه از موضعی است که ۸٫۱۸″ پیش از این در آنجا بوده است ؛

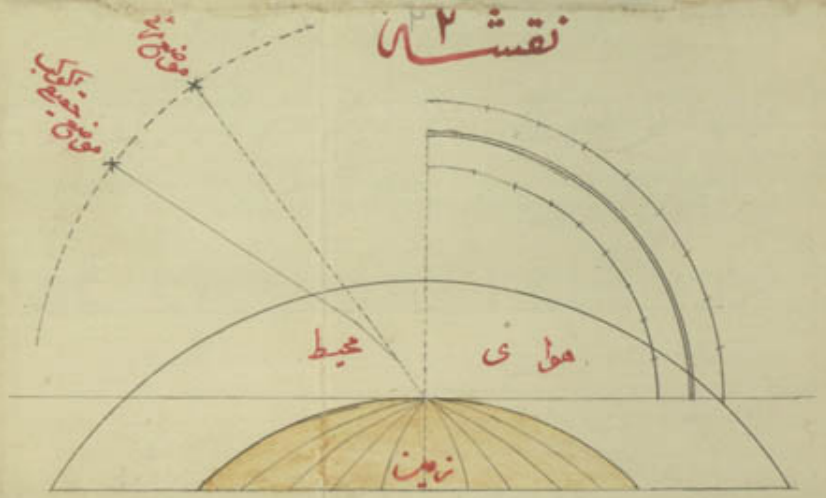
از ملاحظه نقشه (۱) این مسئله آشکار میشود ؛ در این نقشه کلوله توپ را
مانند توپ باید فرض نمود و کشتی را چون زمین ؛ هرگاه این کشتی را حرکت
سریع باشد معلوم است که در آنوقت کلوله توپ طرف راست و چپ
کشتی را بخط مستقیم سوراخ خواهد نمود و سوراخ طرف راست عقب تر
خواهد بود ؛ پیش از سوراخ کردن کلوله میتوان فهمید که کلوله چه قدر
عقب تر را سوراخ خواهد نمود یعنی از حساب نمودن حرکت کلوله و حرکت
کشتی ؛

B انکسار شعاع که بر یک زرد نموده شده (نقشه ۲) زمین است
و موضع سفید هوای محیط آنست اندر خطی که در طرف چپ رسم شده اند برای

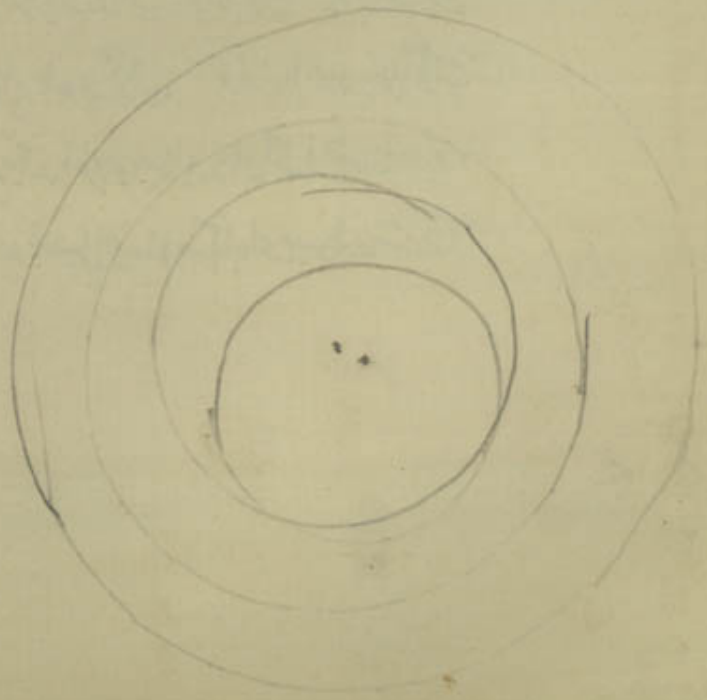
نقشه ۱



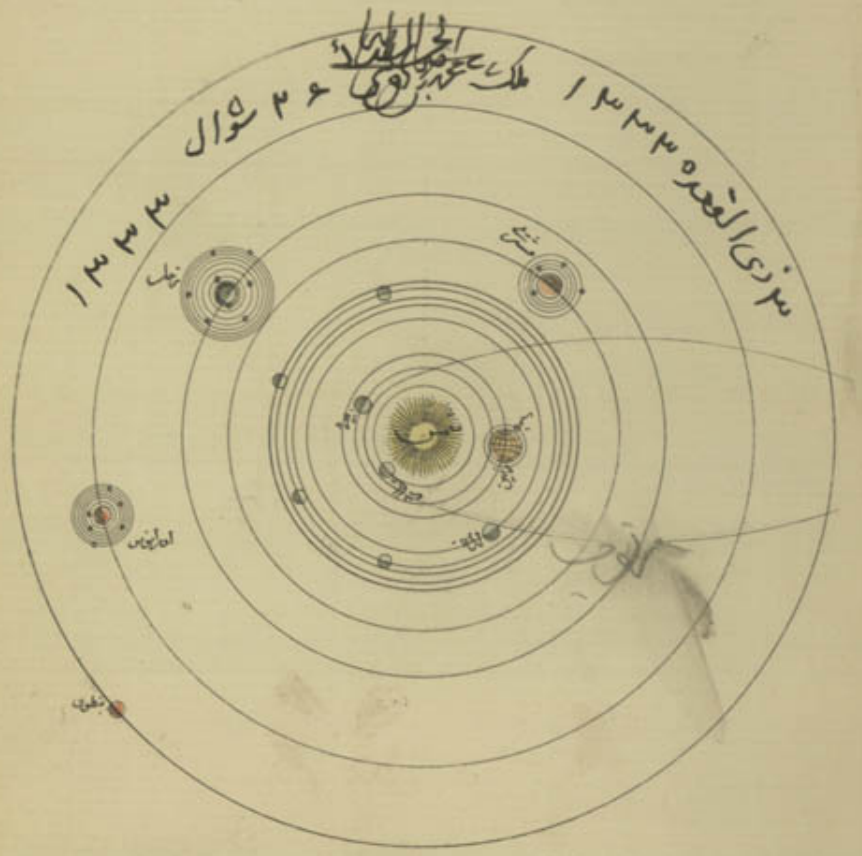
نقشه ۲



برای نشان دادن انکسار شعاعی است که از کوکب بزمین نازل میشود
همان کوکب که در جانب اسفل سمت چپ است هنگامیکه روشنی آن
بهوا میرسد منکسر میشود و چون نزدیک بزمین میرسد انشعاع باستقامت
بزمین نازل میگردد بنوعیکه آن ستاره را در موضع خود مشاهده نمیکنیم
بلکه آنرا از افق مرتفع تر میبینیم ازاینجهت است که کواکب را در آسمان
بجای خود مشاهده نمیکنیم مگر کواکبی را که در سمت الراس اند پس لازم
است که منجمین در حرکات کواکب اینملاحظه را در محاسبه خود منظور دارند
هنگامیکه ارتفاع ظاهری کوکب ۰°۰'۰" باشد در نظر ما کوکب
کنار افق طلوع میکند یا غروب مینماید و حال آنکه فی الحقیقه ۳۳'۴۶"
تحت افق است تفصیل اینمسئله در کتابهای مبسوطه نوشته شده است



نقشه ۳


۳ ذی القعده ۱۳۳۳ ملک
۲۶ شوال ۱۳۳۳
زحل
مشتری
زمین
مریخ
عطارد
آفتاب
زهره

١

نقشه ۴

A عطارد مدور است وانرا مانند قمر صفحات مختلفه است ؛

B زهره نور زهره از سایر سیارات بیشتر و مانند قمر بصفحات مختلفه دیده میشود چون این کوکب گاهی صبح و گاهی در شام دیده میشود لهذا در هریك ازین دو زمان انرا باسمی مخصوص مینامند چنانکه بهنگام صبح انرا نور بخش (فسفر) و ستاره صبح و در شام وسپر یا کوکب الراعی خوانند در سطح زهره لکهای ثابت دیده نمیشوند و در ان علامات کوه و سایه نیست بلکه گاهی بعضی از بخشهای روشن ان تار میشود ؛

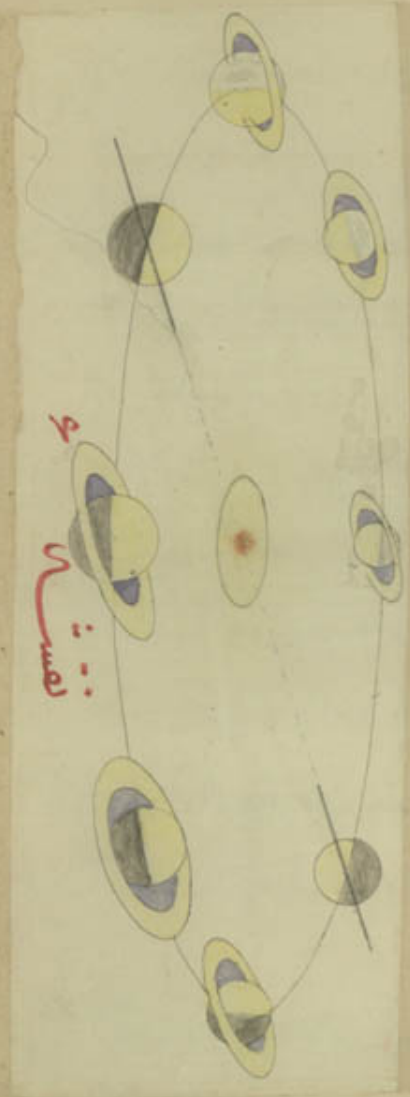
سطح حقیقی عطارد و زهره را هرگز نمیتوان دید بلکه جو محیط آنها دیده میشود که دارای بخارهای سیار و ابر و مه است ؛

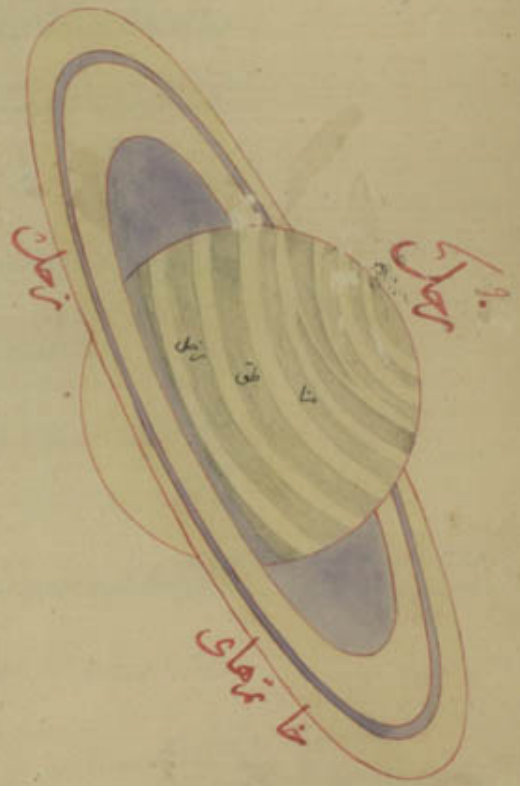
C مریخ در این کوکب بر عکس دو کوکب مذکور قطعات مختلفه جلدم میکنند که میتوان انها را ناحیه و دریا دانست چنانکه در نقشه (۴) ملاحظه میگردد ؛ قطعات برامده آن برنك قرمز است زیرا که از شعاع قرمز تند یکه همیشه از این کوکب مشاهده میشود یقین است که کلیه خاك ان قرمز است ؛ در بعضی از مواضع این کوکب نیز رنك

سبز دریائی دیده میشود که دلیل بر دریا است از اختلاف و تغییر لکهائی
که در آن ملاحظه میگردد معلوم است که خالی از هوا و ابر و مه نیست و
در قسمت قطبی آن که یکی از آنها در نقشه نموده شده سفیدی درخشنده
است که میتوان آنرا برف دانست زیرا که چون مدت زمانی محاذی شمس میشود تمام
میگردد و پس از شبهای طولانی زمستان قطب باز پیدا میشود خط
برفی تقریبا تا ۶۰ درجه دور از قطب میرسد ∴

۵ مشتری در این کوکب چند منطقه تیره ملاحظه میشوند چنانکه در نقشه (۵)
مشاهده میکردند ∴ این مناطق گاهی تغییر میکنند و گاهی شکسته و خورد میگردند
لیکن این علامت بسیار نادر است همچنین لکهای تیره نمایان در آن دیده میشوند
که میتوان آنها را ابر و مه دانست ∴ حرکت چرخیدن آن بگرد خودی
مدت ۹h ۵۵′ ۳۰″ بانجام میرسد و محور این حرکت عمود بر امتداد منطقه
است ∴

۶ زحل تاکنون حالت مخصوصی بدون تغییر در آن ملاحظه میشود
یعنی انرا دو خاتم نورانی احاطه کرده است که مرکز آنها تقریبا متحد با مرکز





۲۶

زحل است و متصل باین سیاره نیست کره این کوکب را نیز مانند مشتری
چند منطقه تیره احاطه کرده است تقریبا بشبیه بیکدیگر لیکن اندکی کمتر از
مناطق مشتری نمایانند (نقشهٔ ۶) ؛
خاتمهای مذکوره جسم کثیف و سخت اند زیرا که از جهتی که نزدیکتر بکره اند
سایه بروی کره زحل میاندازند و از سمت دیگر انها سایه زحل بروی انها
میافتد ؛ حجم این خاتمها ۱۵۰۰ لیو است ؛
از توازی مناطق با سطح خاتمها معلوم میشود که محور حرکت وضعیه کوکب
عمود بر ان سطح است و بدور محور خود میچرخد در ۱۰ ساعت ۲۹ دقیقه ۱۷ ثانیه ؛
محور چرخیدن زحل مانند محور زمین همیشه بحالت توازی با خود است
در مدت سیر در مدار خود و همچنین انه خاتمهای آن ؛
چون سمت روشن نشده خاتمها عادة زمین و ناظر باشد زحل را انها
قرص رخشنده مشاهده میکنند که خط استوای ان یک خط تیره و
با یک مستقیم منطبق شده باشد ؛
جهت انکه این دایره سخت بروی کره زحل میافتد حرکت چرخیدن آنست

در همان مکان در سطح مخصوص خود بواسطه قوه جاذبه و گریز از مرکز که در آنکره است مانند حرکت یکی از اقمار که در آن مکان واقع میشوند لیکن چون مرکز این خاتم مرکز حقیقی کره زحل نیست این خاتم اندک حرکت نوسانی در مدار خود میکند مدت چرخیدن این خاتم بگرد خود ۱۰ ساعت ۲۹ دقیقه ۱۷ ثانیه است

(۴) اقمار و کواکب ذو ذنب

تاکنون بجهت عطارد و زهره و مریخ هیچگونه قمری نیافته اند ؛

زمین را یک قمر است که مخصوصاً باسم قمر یا ماه نامیده شده ؛

اقمار هیئات را باسم ۱، ۲، ۳، ۴ و بیشتر مینامند از قمر نزدیکی انها بسیاره خود ؛

مشتری را چهار قمر است چنانکه در جدول (۱) دیده میشود ؛

زحل را هشت قمر است چنانکه اسامی مخصوصه و حرکت و مسافت انها را در جدول (۲) نموده ایم ؛

اورانوس را شش قمر است چنانکه در جدول (۳) ملاحظه میکردند ؛

نپتون را دو قمر است ؛

جدول ۱
اقمار مشتری

اقمار	حرکت انتقالیه یا سالیانه انها	بعد وسط	بعد اقمار از مرکز مشتری بنج هزار بنج صد و پنجاه و پنج هزار	عدد اقمار
۱	۱، ۱۸، ۲۷، ۳۳، ۵۰۶	۶،۰۴۸۵۳	۱۷۳۲۸	
۲	۳، ۱۳، ۱۴، ۳۶، ۳۹۳	۹،۶۲۲۴۷	۲۳۲۳۵	
۳	۷، ۳، ۴۲، ۳۳، ۲۶۲	۱۵،۲۵۰۲۴	۸۸۴۹۷	
۴	۱۶، ۱۶، ۳۱، ۴۹، ۷۰۲	۲۶،۹۹۸۳۵	۴۲۶۵۹	

جدول ۲
اقمار زحل

اقمار	حرکت انتقالیه یا سالیانه انها بگرد زحل	بعد اقمار از مرکز زحل	بعد اقمار وسط انها	عدد اقمار
میماس	۰، ۲۲، ۳۷، ۲۲، ۹	۳،۳۶۰۷	۳،۳۶۰۷	۱
انسلاد	۱، ۸، ۵۳، ۶، ۷	۴،۳۱۲۵	۴،۳۱۲۵	۲
تتیس	۱، ۲۱، ۱۸، ۲۵، ۷	۵،۲۳۹۶	۵،۲۳۹۶	۳
دیونه	۲، ۱۷، ۴۱، ۸، ۹	۶،۸۲۹۸	۶،۸۲۹۸	۴
رئا	۴، ۱۲، ۲۵، ۱۰، ۸	۹،۵۵۲۸	۹،۵۵۲۸	۵
تیتان	۱۵، ۲۲، ۴۱، ۲۵، ۲	۲۲،۱۴۵۰	۲۲،۱۴۵۰	۶
هیپریون	۲۲، ۱۲، ۰، ۰، ۰	۲۸ ±	۲۸	۷
ژاپت	۷۹، ۷، ۵۳، ۳۰، ۴	۶۴،۳۵۹۰	۶۴،۳۵۹۰	۸

اقمار اورانوس

جدول ۳

زاویه	حرکت انتقالیه یا الایه آنها که اورانوس	سنه	اوقات
۱	۴		۱۷٫۰
۲	۳۱٫۳ ، ۵۶ ، ۱۶ ، ۸		۱۹٫۸
۳	۲۳ ، ۱۰		۲۲٫۸
۴	۶ ، ۱۲ ، ۷		
۵	۲ ، ۳۸		۴۵٫۵
۶	۱۲ ، ۱۰۷		۹۱٫۰

ذوات الاذناب سیاراتی هستند کثیف که گرد شمس حرکت مینمایند در مدارات بیضیه که بسیار دراز تر از بیضه سیارات اصلیه اند: جهت امتداد و حرکت آنها بسیار غیر منتظم است و از هر جهت حرکت مینمایند از شمال بجنوب و از جنوب بشمال از مغرب بمشرق و از مشرق بمغرب و غالبا همراه انها دنباله مشعشعی است که اسم آنکوکب بمناسبت آن دنباله وضع شده است چنانکه ذوذنب مینامند زمانیکه دنباله نورانی از پس آنها دیده شود: ذوالحیه گویند هنگامیکه آن دنباله از قدام مشاهده گردد: ذوذوابه خوانند چون دنباله مذکور تمام اطراف آنرا مانند گیسو فرو گرفته باشد:

این کواکب چون در حضیض مدار خود بگذرند چنان نزدیک بشمس میشوند که حرارت بسیار شدید در آنها عارض میگردد بنوعیکه تمام آنچه در سطح آنها یافت میشوند باید بخار گردند: لیکن در اوج خود انقدر دور میشوند که باید تمام گرد خود منجمد و یخ شوند: چنان معلوم میشود که این دنباله ها بواسطه تصعید و تبخیر دست که از شدت اثر حرارت شمس در آنها حاصل میشود

زیرا که چون کواکب مذکوره از شمس بسیار دور میشوند دیگر دنباله در انها
دیده نمیشود ؛ دنباله این اجرام عادة بجانب مخالف شمس است یعنی چون شمس
در مشرق سر ذوذنب است دنباله این ذوذنب بجانب مغرب امتداد دارد
تاکنون ۷۰۰ کوکب ذوذنب ملاحظه شده است و بواسطه شدت بطئ
در حرکت رصد انها ممکن نشده است مگر سه از انها را که میتوانند حکم بر
برگشتن انها کنند یکی ذوذنب هالی که در سال ۱۶۸۲ مرئی شد
و حرکت ان بطول انجامید از هفتاد و شش تا هفتاد و هفت سال چنانکه
دوباره در سال ۱۷۵۹ و ۱۸۳۵ پیدا شد دیگر ذوذنب انکه
که در سال ۱۸۱۸ مرئی شد و دوره حرکت آن بیش از ۱۲۰۷ روز
بطول نمیانجامید مجددا در سال ۱۸۲۲ و ۱۸۲۵ و ۱۸۲۸ و
۱۸۳۱ پیدا شد و همچنین پس از ان سیم ذوذنب بیلا که در سال
۱۸۲۸ ظاهر گردید و دوره آن تا ۲۴۱ روز بطول انجامید
و دوباره در سال ۱۸۳۲ و ۱۸۳۸ و ۱۸۴۴ و پس از ان پیدا شد

توضیح ذوذنب هالی نوزدهم
و در از ذوذنب تا بدر
باشد

۵ هیئت سیارات

تمام سیارات باستثنای عطارد و مریخ کراتی هستند که دو منتهای
آنها از سوی اقطاب اندک مسطح است و وسط آنها که عبارت از
خط استواء انهاست برجسته و محدب است بهمین جهت است که انها را
کروی یا شبه کروی مینامند ؛

۶ حجم سیارات

قطر زمین ۱۲۸۶۵ میل است و حجم آن ۱۲۰۰۰۰۰۰ کیوب
است ؛ شمس ۱۳۰۰۰۰۰ مرتبه بزرگتر از زمین است ؛ قمر ۴۹
مرتبه کوچکتر از زمین است زهره نزدیک بمساوی زمین است
عطارد ۱۶ یا ۱۷ نوبت کوچکتر است مریخ ۷ دفعه کوچکتر است
مشتری ۱۴۱۴ نوبت بزرگتر است اورانوس ۸۲ نوبت بزرگتر
است نپتون ۱۱۱ مرتبه بزرگتر است زحل ۷۳۵ برابر زمین است

۷ حرکت وضعیه سیارات

دوره حرکت وضعیه زمین نزدیک به ۲۴ ساعت با تمام میرسد یعنی
در مدت (۲۳ ساعت) مدت این دوره را شبانه روز مینامند ؛

حرکت وضعیه عطارد و زهره و مریخ نزدیک بهمین مدت است چنانکه در
جدول (۲۴) ملاحظه میشود ؛ حرکت وضعیه مشتری ۵ر۹ ؛ زحل
۲۹ر۱۰ ؛ حرکت وضعیه سایر سیارات بواسطه دوری زیاد انها
معلوم نشده است ؛

حرکت وضعیه تمام اجزاء سیارات متساوی نیست زیرا که اجزاء استوائی
یا اجزاء مجاور خط استوا بسیار سریع تر از اجزاء قطبی دوران میکنند
چه اجزاء استوائی رهم میکنند دوایر بسیار عظیمه را در همان مدت
که اجزاء قطبی حرکت خود را تمام میکنند ؛ چون تمام اجزاء هر یک از سیارات
بیکدیگر پیوسته و ملاصق اند لهذا ناچار حرکت اینیه خود را بمصاحبت یکدیگر
تمام میکنند اگرچه اجزاء مذکوره دوایر نامتساویه را رهم میفزایند ؛

۸ حرکت انتقالیه یا اینیه سیارات

حرکت انتقالیه زمین گرد شمس تقریبا در مدت ۳۶۵ روز یا ایام زمین
(۳۶۵ر۲۴ر۴۸ر۵) اینقدر را سال مینامند ؛ مدت سیر
عطارد گرد شمس ۸۸ روز ؛ زهره ۲۲۵ روز ؛ و همچنین مدت سیر

سایر

سایر سیارات را در جدول (۲۴) باید ملاحظه کرد ؛
کلیه حرکت انتقالیه سیارات بهمان اندازه که از شمس دور تر اند بطئی
تر است چنانکه سرعت حرکت اینیه زهره از عطارد بطئی تر و زمین از
زهره و مریخ از زمین بطئی تر است ؛

۷ مدار سیارات

مدار مسافت و معبریست که سیارات از انجا میگذرند هنگام حرکت انتقالیه
خود گرد شمس ؛ مدار زمین را اسم مخصوصی است (منطقة البروج
یا مدار شمس) ؛

مدار سیارات دایره حقیقی نیست بلکه بیضی است و از این جهت لازم
میاید که بعد سیارات از شمس در تمام اوقات مساوی نباشد و در صورت
عدم تساوی لازم است که در این مدار دو نقطه باشد یکی اقرب نقاط
شمس و دیگری ابعد ؛ آن نقطه از مدار را که نهایت نزدیکی بشمس دارد
پریهیلی یعنی حضیض مینامند و نقطه ابعد از سایر نقاط است بشمس اقلی
یعنی اوج میگویند ؛

از اختلاف اینده و بعد اثر قوه جاذبه نیز مختلف میشود و بهمین جهت است
که حرکت بسیار است مثلا حرکت زمین در فصل تابستان بسیار بطیء تر است
زیرا که بعد آن از شمس زیاده تر است و در فصل زمستان بسیار سریع
تر است زیرا که در این فصل بسیار نزدیک بانکوکب است ؛

مسافت مدار زمین ۲۱۰۰۰۰۰ لیو است بنوعیکه زمین در هر دقیقه
۱۱۲ لیو سیر میکند ؛

چون منظور از ترتیب این کتاب مخصوصا اثبات حرکت زمین است بجهت آنست
که پیش از شروع در بیان براهین بر حرکت بجهت بصیرت متعلمین حقیقت
و منشاء این کره را بقواعد طبیعیه در فقره جداگانه شرح دهیم تا قواعد
و مطالب فقره سیم و چهارم بسهولت فهمیده شوند ؛

که کره زمین را در اغاز آفرینش هیچ کونه جنبنده نبوده است چنانکه
هر یک از مسائل مذکوره و متفرعات آنها را در کتاب تذکرة الارض
بتفصیل بیان کرده ام ؛

از ملاحظه انچه در این فقره بیان کفته شد واضح است که زمین بروزکار نخست جرمی
بوده است افروخته و مایع و تابع شمس و هنوز اجزاء مرکزی آن بحالت میعان
و افروختکی است ؛

شرح مبسوط این مسئله و تغییراتی که در آن ایام بر روی زمین ظاهر کردیده و متفرعات آنها را در کتاب تذکرة الارض بیان کرده ام

فقرهٔ سیم

در بیان طبیعت زمین و اثر قوای آن :

(۱) زمین جرمی است کثیف مرکب از اجزاء مختلفه که خشکی مینامند و یکجزء مایع که دریاست و احاطه کرده است دو ثلث از سطح کره را : شکل زمین کروی است و دو قطب آن تسطیح یافته باندازه که با کره چندان اختلافی ندارد : محیط زمین ۹۰۰۰ لیو جغرافیائی است (۱) یا ۴۰۰۰۰ (۲) نصف قطر استوائی آن ۱۴۳۵ لیو نصف قطر قطبی ۱۴۳۰ لیو نصف قطر وسطی آن تقریبا ۱۴۳۲ لیو است : بعد سطح آن بیش از ده میلیون میریامطر مربع است :

بلندترین کوهها نسبت بزرگی زمین آنقدر اندک است که هیچ چیز کرویت زمین را تغییر نمیدهد چنانکه اگر فرض کنیم که بلندترین کوههای جهان ۸ کیلومطر بلندی داشته باشد در صورتیکه قطر زمین تقریبا ۱۲،۸۰۰ کیلومطر است

(۱) لیو جغرافیائی مساویست به ۴،۴۴۴ مطر :

(۲) درجه مساویست به ۲۵ لیو جغرافیائی :

(A) قوهٔ قوه (۱)

(B) قوای منجذبه و قوای مرکبه (۲)

(C) قوه مانتریت یا

(D) قوه مانتریفوژ

نسبت انکوهها بزرگی زمین مانند اندازه یک میلیمطر خواهد بود در روی کره که ۱۶۰ میلیمطر قطر داشته باشد : عمیقترین گودیهای زمین نیز بهمین نسبت است : پس اغالب کوهها و دره‌ها و گودیهای زمین را میتوان قیاس نمود بناهموارهای پوست یک نارنج چنانکه ناهمواریهای نارنج مانع از کرویت آن نیست بلندی و پستیهای روی زمین نیز مانع از کرویت آن نیست :

روی زمین را فرو گرفته است اَتمُسفِر (جو) یا هوای مخصوص آن : جو یا هوای زمین یک طبقه از بخارها و هواهای مختلفه و مختلطه است که حجم آن تقریبا ۱۸ تا ۲۰ لیو است و تمام اطراف زمین را احاطه کرده و با نواع مختلفه حرکات زمین حرکت مینماید : روی این هواها نست که خلاء تامین شده : چنان یافته اند که توده هوا مرکب است از طبقات مختلفه بروی یکدیگر که هرچه از سطح زمین دورتر اند سبکتر اند : در همین جو زمین است که علائم موسومه بعلائم جویه مشاهده میشوند مانند باران و برف و تگرگ و قوس و قزح و رعد و برق وغیره :

متقدمین گمان میکردند که زمین ساکن و ثابت است ؛ بطلمیوس منجم یونانی
که در مائه ۱۱ مسیحی در مصر میزیست بود این منظومه را که تمام کواکب و اجرام فلکیه
بگرد زمین حرکت کنند و زمین را بی حرکت دانند باسم خود نامید ؛ کپرنیک
منجم که مولدش در تورن (پروس) بود و بسال ۱۵۴۳ مسیحی انتقال
بدرود کرد بواسطه ملاحظات و محاسبات دقیقه منظومه شمسی را آشکار
نمود و در نیمه اول مائه شانزدهم مسیحی یا مائه دهم هجری ثابت کرد
که حرکت شمس حسی است نه حقیقی و زمین دارای حرکات مختلفه است
یکی حرکت وضعیه بگرد خود و دیگری حرکت انتقالیه بگرد شمس ؛
اثبات حرکت زمین بسته بیان چند مقدمه است چنانکه حرف آنها
در نمره های آینده شرح میدهیم ؛

(۲) قوه

بجهت وصول بمقصود احکام و قواعد این قوه را بطریقی مختصر بیان مینمائیم
پس اثر یا قوه عبارت از قوه است که بواسطه آن چون جسمی را بحالت
خود رها کنند بسطح کره ارض سقوط مینماید یعنی بمرکز زمین میل دارد

A دیرکتریکال قوه سابقة الذکر (قوه ثقل) در تمام اجسام یکسان
و آنها را پیوسته بسوی مرکز میکشد در اینهنگام امتداد انجسم را دیرکتریکال
میگویند ؛ بجهت شناختن این امتداد در هر مکان کفایت میکند آویختن
جسم ثقیلی را بیک رشته هرچه باشد امتداد آن رشته دیرکتریکال آن موضع
است و این خط همیشه عمود است بسطح آبهای ساکنه ؛

B مرکزیفوگال قوه جاذبه در هر یک از ذرات اجسام بالتساوی
موجود است ولی از برای هر یک از اجسام نقطه معینی است که آنرا
مرکز ثقل مینامند بنوعیکه میتوانند تصور نمود که قوه ثقل تمام ذرات
را مرکز همان نقطه واحد است و از اینجهت است که میتواند جسم ثقیل
مقاومت نماید قوه ثقل را هنگامیکه مرکز ثقل آنرا جسته تکیه گاه آن
قرار دهند ولی چون چنین نباشد آنجسم ساقط میشود ؛ موقع این
نقطه بسته بشکل جسم و طریقه وضع ترتیب ذرات آنست ؛
اثر قوه جاذبه ثقل در تمام اجسام متساویست ؛ چون ملاحظه
کنند سقوط اجسام مختلفة المادة را در جو مشاهده خواهند شد که

اندو قوه حرکت خواهد شخص یعنی
در امتداد AE بعبارة
اخری بسوی خواهد رفت مانند اگر
اثر قوه واحد را در امتداد
AE بکند
آن قوه واحد را که تصور میشود در امتداد
AE که اثر آن مساوی با قوای
از قوه مختلفه است نامیده میشود
منتجه یا نتیجه اندو قوه و از اینجهت
که اندو قوه محدث منتجه مذکوره اند
اندو قوه را مرکب کننده مینامند

فایده منتجه (نتیجه) از دو قوه متعامده
یعنی پاراللاگرام قوی ؛ چون
دو قوه مختلفه بیک نقطه از جسم واحد
اثر نمایند چنانکه در نقشه (۱)
گفته شد در میان اندازه شدت آن
قوی و منتجه آنها تناسبی ساده
و معین حاصل است که اظهار آن
در اینجا شایسته است زیرا که
کثیر الاستعمال است
لیکن باید معنای لفظ پاراللاگرام را

انحطاط را که در این متقابلین
انحطاط را با یکدیگر وصل نمایند
مانند خط AC (نقشه ۲)
باجمله در علم میکانیک (اجرام و اثقال) بعضی از آنها پیش از دیگری بمسقط خود میرسند بنابرین جای توهم است
خاصه آنکه که پارالالکرام قوی
نامیده شده است ثابت و معلوم است
نیز چون قوه که وارد بیک نقطه
A (نقشه ۲) میشود از حیثیت
امتداد و شدت نمیشود
بیان میشود بواسطه ضلع
AB و AD از پارالالکرام
ABCD منتج آن نیز
بیان میشود از حیثیت امتداد
و شدت بواسطه دیاگنال AC
از این پارالالکرام بعبارة اخری
هرگاه نقطه A در تحت اثر قوه
واقع شود که امتداد و شدت آنها را
در صفحه نمود باشد بواسطه AB
و AD این نقطه پیش خواهد رفت
در جهت AC بعینه
در تحت اثر قوه واحده باشد که
آن بواسطه خط AC نمود شود

مشاهده خواهد شد که چوب پنبه که سبکتر است با مایر اجسام بیکنوبت بسقوط
خود میرسند لیکن چون اندکی هوا داخل نمایند چوب پنبه دیرتر و پس
از آن چوب دیرتر و همچنین هرکدام که سبکتر اند بعد از دیگری سقوط مینمایند
چون اندکی دیگر هوا داخل کنند این اثر قویتر میشود و اگر هوا را کاملا داخل
نمایند تا مقدار آن مساوی با جو شود در اینهنگام سقوط اجسام در
لوله مساوی خواهد شد بسقوط آنها در جو: از اینمطلب ثابت میشود که قوه جاذبه
ثقل در تمام اجسام مساویست

اکنون باید دانست که سرعت حرکت اجسام در تمام مدت سقوط آنها مساوی
قوه جاذبه ثقل مساوی نیست بلکه جسم در هر آن از حرکت سرعتی دارد
میکند: ~~از حساب معین شده است که سرعت جسم ساقط از ابتدا~~
~~بسقوط صاعد افزاید نسبت بعدد متتالی و اول که میکند بنابرین صعود~~
~~اگر در ابتدای حرکت~~ سرعت سقوط آن در دقیقه دوم ضعف اول و در دقیقه سیم سه
چندان و در چهارم چهار چندانست یعنی مقدار سرعت بهمین اندازه افزوده
میشود:

قوه جاذبه ثقل: ۴۳

ظهور این اثر بواسطه هوا است که باسمت توجه جسم مقاومت و برابری
مینماید مانند یک قوه مبطئه و این قوه نسبت دارد بشکل و سطح
جسم چنانکه هرگاه چند جسم متساوی الحجم باشند هرکدام که قوه آن
کمتر بود سقوط آن بطیء تر است بعبارة اخری هرکدام که سبک تر است
دیرتر مسقط خود را ملاقات میکند: گواه بر درستی این مطلب آنکه چون
در موضع خالی از هوا مانند در یک لوله زجاجی چند جسم مختلف الوزن
را بگذارند چون طلا و چوب و قلمی و چوب پنبه و امثال آنها و باستعانت
خلو هوا آنرا از هوا تخلیه نمایند و آن لوله را بعقبه واژگون کنند
در امتداد AH و AH (نقشه ۳) بالجمله هرگاه امتداد قوه
قوه دافعه بالا را نیز بواسطه خط AB و AD

و مسافتی را که جسم سیر مینماید نسبت بمقدار باعدد یکه بیان میکند
زمان مستقر در آن حرکت را چنانکه این مسافت پس از یک یا دو یا سه
ثانیه از ابتدای سقوط یک و چهار و نه است ؛

پس باید دانست که سرعت سقوط اجسام یعنی اثر قوه جاذبه مرکزی در اجسام
مختلف نسبت باختلاف امکنه چنانکه هرگاه جسمی را در پاریس رها
نمایند برای سقوط آن جسم در ثانیه نخستین ۹٫۴۸۱ سیر خواهد نمود و حال
آنکه در سایر مواضع اندازه سرعت سیر بمقدار مذکور نیست زیرا که هر قدر
اجسام نزدیکتر بمرکز باشند اثر قوه مذکوره در آنها بیشتر است بنابرین چون
کره ارض در دو قطب تسطیح یافته و در خط استوا برجسته شده
است که بعد سطح زمین در اقطاب از مرکز کمتر است نسبت بخط استوا
پس هر چه جانب خط استوا رویم اثر قوه مرکزی در اجسام کمتر خواهد بود

C سطح مورب

اجسامیکه مجبور در سقوط اند از طول سطحی مورب اجسام
مختلف

میکنند همان ضربه را که قوه آن مساویست بقوت ضربه حاصله از سقوط
جسم بخط عمودی یعنی چنانکه بسرعت حرکت جسم عمودی میافزاید بسرعت او
نیز افزوده میشود ؛ مگر مشاهده نمیکنید هرگاه سنگی را از دامنه کوه با ارتفاع
اندکی بسوی شیب بغلطانند پس از طی قدری مسافت هرگاه عائقی را ملاقات
کند آنرا میشکند و اگر مقاومت عائق زیاده بر آنست خود آن از هم میپاشد
این اثر نیست مگر بواسطه آنکه جسم ساقط از روی سطح مورب چون بمنتهای
مسقط خود میرسد دارای همان سرعت است که نازل عمودی دارد در وقتیکه
از ارتفاعی مساوی با ارتفاع نخستین رها شود ؛ اختلافیکه میان اینده و جسم
است آنست که ساقط از سطح مورب بجهت رسیدن بمسقط خود مدتی
بیشتر لازم دارد نسبت بجسم دیگر زیرا که فاصله و مسافت بیشتر است
پس هرگاه گویند چون فاصله زیادتر است بنابر قاعده سابقه لازم است که
سرعت حرکت آن در مسقط بهمان نسبت زیادتر باشد جواب اینست که
چون یکی از موانع حرکت مالش جسم است همچنانکه مقاومت هوا از سرعت
میکاهد مالش نیز بیشتر میکاهد پس اعتقاد اینکه باید بر سرعت حرکت افزود

شود بواسطه مالش جسم با سطح مورب نقصان میپذیرد و حال آنکه در ساقط
عمودی مالش جز مقاومت با هوا نیست پس اگر در ثانیه اولی ساقط عمودی
دو مطر مسافت را طی مینمود ساقط از سطح مورب مثلا دو ثلث مطر طی مینماید
لیکن چون مسافت زیادتر است این سرعت افزوده میشود تا آنکه جسم ساقط
از سطح مورب را سرعت منتهای سیر مساوی سرعت سیر جسم عمودی شود
چنانکه اگر سرعت منتهای سیر جسم عمودی شانزده مطر است از اندیکری نیز
۱۶ مطر است ؛ پس چون معلوم شد که سرعت حرکت جسم که در سطح مورب مساوی است
بسرعت حرکت عمودی و بپای افزوده میشود واضح میگردد که دویدن از دامنه
کوه بشیب تا چه اندازه خطرناک است زیرا که چون شروع بدویدن میکنند
آنا فآنا بواسطه جذب مرکزی بر سرعت حرکت افزوده میشود تا آنکه چنان
شدید میگردد که شخص دونده خود را نمیتواند نگاهداشت و مانند سنگی
که از هم متلاشی میگردید سقوط یافته اعضایش خورد و هلاک میگردد ؛ این
اثر نیست مگر از قوه جاذبه مرکزیه که هر قدر بپای کوه نزدیکتر میشوند قوه جذب
و کشش بیافزاید ؛

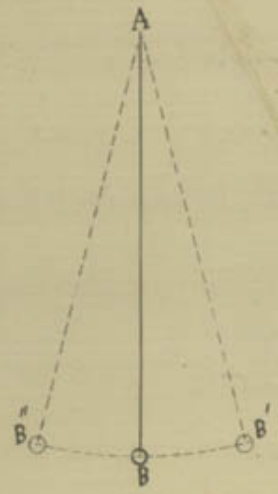
D اختلاف قوه ثقل که آنرا قوه مرکزیه نیز گویند در موقع خود
گفته شد که چون در بلاد استوانه خالی از هوا اجسام مختلفه را رها نمایند مانند
سرب و پنبه و چوب و طلا و غیره تمام آنها در هنگام واحد مسقط خود را طی
میشوند و سبب آنکه در جو یکدفعه ساقط نمیگردند در مکان خود ثابت شد
از این امتحان معلوم است که قوه مرکزی در تمام اجسام در آن واحد بالسویه
عامل است ولی این قاعده کلیه نیست مگر برای مکان واحد
گفته شد در جو این قوه در مواضع مختلفه مساوی نیست ؛ دو سبب
عمده مصادف و عایق این قوه است ؛ یکی نقصی که بسته بشکل زمین است
دیگری قوه گریز از مرکز ؛

نقص اول زمین در اقطاب خود تسطیح یافته و بسته شده است در مدار
استواء بنابراین دوری از مرکز از قرار عرض مکان مختلف میشود و چون
مرکزی نسبت دارد بعد از مرکز یا بدرجه عرض پس هر قدر از مرکز زمین
دور تر باشند اثر این قوه در آنها کمتر است لهذا قوه مذکوره در اقطاب زیادتر
و در مدار استواء کمتر است ؛ هر چه بجانب خط استواء نزدیکتر روند مسافت سقوط اجسام کمتر است و بالعکس هر چه
باقطاب نزدیکتر شوند بر مسافت سقوط آنها خواهد افزود
همین قاعده نیز در وزن اجسام ملحوظ است چنانکه پس از این در براهین حرکت زمین واضح خواهد شد

نقص دوم حاصل میشود از حرکت وضعیه زمین بگرد محور خود ؛ جمیع
اجسامیکه مجبور اند در حرکت نمودن گرد یکنقطه یا یک محور عکوس قوه
که همیشه انها را دور از مرکز حرکت وضعیه مذکوره میکشد ؛ این قوه را قوه
سانتر یفوژ (یعنی قوه گریز از مرکز) نامیده اند ؛ از جمله امتحاناتیکه معین
در اثبات اینقوه است ملاحظه فلاخن است که از حرکت دور افزودن
بان دور رشته فلاخن که در دست است بشدت کشیده و متمدد میشود
این تمدد یکه نیست مگر قوه گریز آن سنگ میافزاید نسبت بسرعت حرکت
وضعیه ؛ پس چون اجسام واقعه در سطح زمین بمسافات مختلفه از مدار استوا
در زمان واحد مدارات نامتساوی بر هم میکنند بنابرین سرعت حرکت
انها نیز نامتساویست حصول این اثر بواسطه مجبوریت اجسام است در
تحت عمل قوه گریز که افزوده میشود بهمان نسبتی که نزدیکتر اند بمدار استوا ؛
~~این قوه بنوع انکار مصادفه میباید بقوه مرکزیه و سطوح اقطاب این~~
~~اثر حاصله از عدم کرویت کره زمین زیرا که قوه مرکزیه نقصان میابد در تحت~~
مدارات مختلفه ابتداء از اقطاب تا بمدار استواء و قوه گریز نقصان میابد ابتداء

قوه مرکزیه و مرکزیه
~~قوه مرکزیه~~
قوه مرکزیه

نقشه ۹



از مدار استوا تا اقطاب ؛ این قوه گریز همیشه میخواهد که اجسام را از
مرکز حرکت دور کند و حرکت میدهد جسم را بنوعیکه آنجسم پیوسته عمود است
با محور آن کره و مماس است مدار حرکت را ؛ چون گفته شد که این قوه در
قطب کمتر و در مدار استوا بیشتر است میگوئیم که هرگاه واحدی برای فاصله
از مرکز فرض نمائیم جسم مفروض هر قدر از مرکز دورتر شود سرعت حرکت
او پی در پی میافزاید و این سرعت افزوده میشود نسبت بمجذور حرکت ؛

هر قدر در مدار استوا نزدیکتر شوند مقاومت این قوه گریز با قوه مرکز بیش میشود و سرعت سقوط وزن اجسام میکاهد

بنابراین

E در بیان پاندول آلتی است که طبیعیون بواسطه آن میآزمایند
اختلاف قوه ثقل یا مرکز را در سطح کره زمین ؛ (نقشه ۹)
هر جسم سنگین مانند B که آویخته شده باشد بحالت آزاد بین رشته
یا مفتول غیر قابل تمدد چنانکه بتواند باطراف نقطه ساکنی مانند A
حرکت کند آنرا پاندول میناصند ؛
چون پاندول را بیکجهت کشند و از امتداد عمودی خود گردد در اینجا بحالت
معادله و سکون بوده است دور کنند آنگاه آنرا رها کنند بحالت خود
آنجسم معلق بسوی مکان اصلی و اولی خود کشیده خواهد شد و از هر جانب

امتداد عمودی خود حرکتهای متوالیه متعاقبه خواهد نمود بواسطه رفتن و برگشتن
آن عدد ابعای اولی این حرکت را اسیلاسیون یعنی نوسان مینامند ❊
برای توضیح قواعد و احکام این حرکات مهندسین تصور نموده اند اجسام ثقیله را
که بدیگونه آویخته شده اند مانند یکنقطه از نقاط حادیه و رشته واسطه را بدون
وزن این پاندول هندسی را پاندول مفرد مینامند و سایر پاندولها را مرکب
سبب موجد نوسانها سهل الادراکست همان زمانیکه پاندول منحرف شده از
امتداد عمودی خود بحالت خود رها گردید قوه مرکزیه پاندول را بموضع اصلی
B میبرد و چون قوه که آنرا نزول میدهد قوی و تا موضع تعادل و اصلی فزاید
است و بواسطه قوه اینرسی (اجبار) باید در حرکت خود مداومت داشته
باشد بنابرین از جانب دیگر امتداد عمودی خود صعود میکند در قوس B B
لیکن باید دانست که قوه مرکزیه که عامل در حرکت نزول پاندول است از
جمله قوای اکسیلراتریس (متزایده — فزاینده) است که هر آن بر سرعت
آن میافزاید و در زمان عمل آن در حرکت صعودی از جمله قوای رتاردراتریس
(مبطئه — کاهنده) است که در امتداد حرکت خود پیوسته سرعت آن

میکاهد لهذا بهمان طریقیکه در حرکت نخستین سرعت آن پیاپی میافزود
در حرکت ثانیه میکاهد از اینمطلب لازم میآید که چون پاندول در حرکت
صعودی بارتفاعی رسد مساوی با ارتفاعی که از انجا نازل شده بود
در انوقت تمام سرعت حرکت آن مفقود شود آنگاه چون قوه مرکزیه پیوسته
مؤثر است بعد دا نزول خواهد نمود برای رسیدن بهمان نقطه که از انجا
صعود کرده است چون با موضع نیز رسد مانند سابق بسرعت حرکت آن
میافزاید لهذا بعد دا از جانب دیگر بهمان مقدار نخست صعود کرده بنقطه اولیه
میرسد و مرة اخری بواسطه قوه مرکزیه نزول مینماید و قس علی هذا این حالت تکرار
میشود و جسم آویخته پیوسته سیر مینماید قوس B' B'' را که ابتداء سیر نمود
بود ❊ هرگاه مانع مقاومت هوا و مالش نقطه معلق موجود نباشند
نوسان مذکور ابدی و لایتناهی خواهد بود زیرا که همچنانکه گفته شد اینها
مانع سبب نقصان و بطئ متوالی حرکت پاندول اند پس اینها و سبب
اندک اندک نوسانهای پاندول را نقصان مینمایند تا آنکه بحالت سکون
اصلیه برگشت کند ❊

۴ میزان قوه ثقل بواسطه پاندول

چنانکه نوسانهای پاندول لازم اثر قوه
ثقل اند واضح است که همان پاندول نوسان خود را از حیثیت شدت و ضعف
سرعت مختلف میسازد نسبت بشدت و ضعف سبب محرک آن ؛ از
نوسان آوردن همان پاندول یا پاندولهای متساویه را در مکانهای مختلفه
در حالیکه عدد نوسانهای موجوده را در ازمنه متساویه ضبط نمایند
میتوان اثبات نمود اختلاف قوه ثقل را در مواضع مختلفه کرده ؛
درجه صحت نتایج این اعمال بسته بمقدار دقتی است که در تساوی طول
پاندولها شده باشد زیرا که از مطابقه حساب با تجربه واضح شده است
که در مکان واحد پاندولهای مختلفه الطول حاصل مینمایند نوسانهای
انقدر بطئی تر که طول پاندول اقصر است بنابرین پاندولهای متساوی
البعد نوسان میکنند بنسبت متساوی قطع نظر از ماده و طبیعت اجسامی
که پاندول از او ساخته شده است ؛ این مطلب نیز از براهین جدیده است
براینکه جمیع اجسام قوه ثقلشان مساویست چنانکه پیش ازین بیان نموده ایم ؛
بدانکه هر ثقل (ساعتهای بزرگ دیواری) تشکیل یافته است از اجتماع چند

کردونهای مضرسی که دندانه های آنها داخل یکدیگر شده اند و یک وزنه
معلق بیک رشته که پیچیده شده است گرد یک استوانه (اسطوانه مستطیل
مدور متساوی الحجم) آنچنانیکه واقع است در یکی از آن کردونها و
محرک این منظومه است ؛ در اینهنگام واضح است که اسباب مذکوره بواسطه
اثر قوه ثقلی که طالب ثقالات است جذب میشود چنانکه حرکتی متزاید
میگیرد ؛ این حرکت را منتظم میکنند بواسطه آلتی جزئی که جزء عمده آن پاندول
است ؛ این پاندول متصل است بیکقطعه از چدن که عادتاً بشکل لنگری
است که منتهی شده باشد بدو پالت (زبانه) که نامیده اند این لنگر را
اشاپمان ؛ چون این پاندول نوسان مینماید پالتهای اشاپمان پی
در پی ملاقات میکنند دندانهای چرخ را بنوعی منتظم و دائمی و در همان
آن آنرا باز میدارد این چرخ در ساعت سازخانها معروف بچرخ ملاقی
یا عاقی است لهذا هر زمانیکه چرخ عاقی باز داشته شود آن وزنه
عود بسکون نخستین خواهد نمود در اینهنگام اثر قوه متزایده باطل میگردد
وزنه مستعمله عمل انعکاسی مینماید بواسطه خود بخلاف پاندول و رد

مینماید پاندول همان سرعتی را که اگر وزن نمیبود از مقاومت هوا و مالش
اناً فاناً کاهیده میشد از اینجهت پاندول در حرکت خود مداومت میکند ؛

G در بیان وزن اجسام

وزن جسم نیست مگر اثر قوه ثقل در ذرات
جسم بدین طریق که هرگاه عائقی ممانعت کند جسم را از انجذاب بمرکز زمین
در آنهنگام هر یک از ذراتی که موجد اجسام اند پیوسته قوه و فشار بآن عائق
میدهند و حاصل جمع این فشار دائمی ذرات وزن جسم است ؛ مبین
بر اثبات همین مطلب اینست که وزن جسم اختلاف میپذیرد در مواضع
مختلفه چنانکه قوه ثقل مختلف میشد بواسطه قرب و بعد از مرکز زمین لیکن در
مکان واحد اختلاف وزن اجسام بسته بقوه ثقل نیست بلکه نسبت دارد
بتوده جسم بعبارة اخری نسبت دارد بمقدار ماده که در جسم واحد مجتمع
است بنا بر این باید قوه ثقل را از وزن جسم نیکو تمیز داد زیرا که قوه
ثقل در موضع واحد در تمام اجسام مساویست و وزن اجسام در
هر جسمی مقدار معینی است که نسبت دارد بتوده جسم یعنی هر قدر
ذرات جسم زیادتر است وزن آن بیشتر است چنانکه هرگاه یک حجم

مساوی

مساوی از آهن و چوب را بسنجند واضح است که آهن بسیار سنگین تر
از چوب است و حال آنکه قوه ثقل در آنها متحد الاثر است و در موضع
خالی از هوا هر دو بیکنوبت ساقط میشوند ؛

مقدمه (۲) در اثبات کرویت زمین ؛

برای ثبوت این مطلب دلایل آینده کافی اند ؛

أ — چون بکنار دریا نشسته نگاه کنند سفینه مستبعده را بنحوی
کشتی که در حرکت است بعید است معلوم میشود که اندک اندک مکتحس
میگردد تا آنکه بکنار افق میرسد در آنهنگام چنان دیده میشود که کشتی
میان آسمان و دریا آویخته است بعد از آن چنان مینماید که اندک اندک
در تحت الافق مختفی میگردد نخست اندام کشتی و پس از آن قسمت پائین
شراع و بالاخره قسمت فوقانی شراع ؛ ظهور این اثر نه بواسطه ضعف
باصره است زیرا که اگر با دوربین های بسیار خوب ملاحظه کنند
همین علامات بعینها مشاهده میشود ؛ بالجمله هرگاه پس از اختفاء سفینه
بر برجی روند مجدداً مشاهده میکنیم که سفینه دور میشود و بالاخره

مختفی میگردد بجهت توضیح این مسئله نقشه در اینجا رسم نمودیم تا نیکو آشکار شود

(نقشه ۱۰) O موضع چشم ناظر است چون کشتی در نقطه C

باشد اندام کشتی همیشه در تحت الافق H O وغیر محسوس است چون

به C رسد بتمامه ناپدید میگردد و تعدد بکره ارض انکشاف آنرا مانع نیست

میکند ولی چون راصد بالای برجی برآید مانند O جدا شراع کشتی را

مشاهده میکند تا آنکه در تحت الافق H' O پنهان شود :

۲ — هرگاه زمین مسطح میبود شمس اشعه خود را در آن واحد بر تمام

اجزاء سطح زمین پراکنده مینمود چنانکه اشعه شمع در آن واحد در سطح این

منتشر میگردد :

۵۸

۳ — انتقال و خروج کوکب است از مکان خود برای مسافریکه از

شمال بجنوب یا بالعکس حرکت میکند چه بهمان مقداریکه آن مسافر بجانب

شمال میرود کوکب قطبی (جدی) که نزدیک بقطب است مرتفع میشود

و چون بر خلاف آن حرکت کند بجانب جنوب کوکب قطبی اندک اندک هبوط

مینماید تا آنکه ناپدید شود : سبب ظهور این علامات نیست مگر انحناء سطح

نقشه ۱۰

۵۹

اما قوه گریز از مرکز هر قدر سرعت حرکت اقتران بیشتر باشد و انحنای خطی که جسم متحرک در امتداد آن
سیر مینماید محسوس تر و زیادتر بوده همان اندازه قوه گریز از مرکز نیز قوی تر است و بر همین جهت است
که امتداد راههای آهن باید مستقیم یا تقریبا مستقیم باشند زیرا که چرخهائیکه دارای حرکت شدید اند هرگاه بخط
منحنی حرکت نمایند قوه گریز از مرکز آنها را میکشد بانیکه از ریلها دور بیندازد
بواسطه همین قوه گریز است که چون چرخهای عرابه در سرعتهائیکه کمی است بسرعت بچرخند گلهای تیر آهنی
چسبیده از هم تاب میکنند
از همین قوه گریز از مرکز است که گندم که در میان [illegible] آنها که با فرق موضوعند بعد از آنکه آرد و نرم شد
از میان آن دو سنگ بیرون میآید
بواسطه قوه گریز از مرکز که در رختشوخانها هائیکه در مرتفعی تنها دایره آهنی و حرکت آنها بواسطه
دستگاه بخار است پس از آنکه لباسها شسته شد همه را در میان ظرف مستدیری شبیه بدیگ میریزند و
ظرف را بواسطه دستگاه بخار حرکت شدید کار بر میدهند بعضی حرکت چند دقیقه بطول میکشد
که آنچه رطوبتی که در لباسهاست بیرون آمده از قعر ظرف خارج میشود و لباسها کاملا خشک شده اند
بواسطه همین قوه است که بازیچه اطفال است چون بروی [illegible] مسطح حرکت دورانی
دهند در هنگام همان حرکت خیلی باقی میماند بدون آنکه ساقط شود و حال آنکه هنگامیکه بدون
حرکت است اگر بخواهند آنرا بروی زمین مستقیما بگذارند بسیار متعسر است و بزودی ساقط میشود

کره ارض که حایل میشود میان کوکب قطبی و چشم مسافر ::

٤ — در موضع خود ثابت شده است که سایه زمین مخروط و مدور است
سایه مدور حاصل نمیشود مگر از جسم مدور پس لازم است که زمین مدور
باشد ::

در صورتیکه زمین مدور است جهت خود دارد و ثبات اجسام در سطح
آن قوه جاذبه زمین است که تمام اجسام را پیوسته بسوی مرکز خود میکشد
چنانکه در قوه ثقل اجسام گفته شد :: هم قدم مینامند طوایفی را که بروی
زمین متوطن اند در مواضعیکه از حیثیت قطر زمین مقابل یکدیگر واقع شده
و پاهای آنها بر خلاف یکدیگر برگشته و محاذی باشند ::

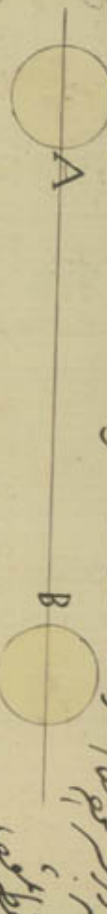
مقدمه (٣) در ملاحظه حرکات اجسام نسبت بیکدیگر تمام حرکات ملحوظه در اجسام نسبی
اند :: اکنون ملاحظه مینمائیم حرکات انتقالیه اجسام را نسبت بیکدیگر
مثلا چون ملاحظه نمایند که مسافت A B پیوسته میافزاید واقع است
که یکی از اینها و جسم حرکت بجانب مخالف دیگری مینماید در اینهنگام هرگاه
فرض کنند که نقطه A ساکن و B متحرک است سمت توجه نقطه B سوی

دستطیح زمین در اقطار خود
یکی از آثار عمدهٔ که بواسطه قوه گریز
از مرکز ظاهر شده است تسطیح کره زمین
است در هر دو قطب چه اگر این
عمل نمیشد این اثر ملاحظه
میکنیم که کره زمین کاملا کروی باشد
و در مدت بیست و چهار ساعت
بگرد محوری که بدو قطب آن میگذرد
حرکت نماید در این حرکت چند دقیقه
تمام نقاط سطح ارض بسرعت متساویه
و متساوی بوده حرکت نمیکنند زیرا که تمام
آن نقاط مدارات متساویه رسم
میکنند زیرا که نقاط مفروضه
در بیست و چهار ساعت در خط استوا
رسم میکنند مداری را که مساوی محیط زمین
است لیکن هر قدر از مدار استوائی دور شویم

(ژئولوژی) یعنی است و بالعکس چون نقطه B ساکن و A را متحرک فرض کنند سمت توجه
مانند علمای علم موضوع الارض A جانب بسیار است و بهمان مقدار حرکت دارد که ابتداء از نقطهٔ B
قبول نمائیم که تمام مواد موجودهٔ و تحصیل دهند احساس میکردید بنابرین تمام حرکات نسبتی بکل و نوعی توان فرض نمود یا محسوس
زمین بروز کار کشت میشوند بنوعیکه در جسم اول B گفته شد یا چنانکه در جسم ثانی A که سمت
بواسطه شدت حرارت و افروختگی توجه حرکت با نخستین مختلف است (نقشه ۱۱)
کالبد میعان بصر ایل بابر

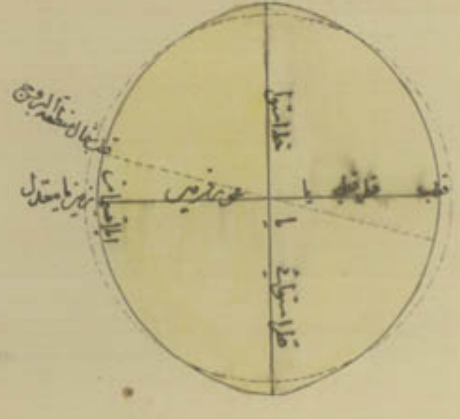
مقدمه ۴ — در اثبات تسطیح کره زمین در اقطاب

بالجمله بواسطه قواعد و امتحانها عمل
کامله ثابت گشته اند که زمین در اقطاب اولاً باید دانست که برای شناختن بزرگی محیط زمین کفایت میکند میزان
خفه تسطیح یافته و در خط استواء گرفتن فاصله هائیکه باید سیر نمود برای تغییر نمودن ارتفاع قطب تا یکدرجه
اما سیدها است لکن نه چندان بعد از تحقیق اینمطلب باید افزوده شود اعتقاد از فراخی را که سیر نموده اند
زیاد زیرا که وتر زمین که بجانب برای یکدرجه ۳۶۰ نوبت مثلاً چون مسافر کوکب قطبی را نیکو مرتفع بیند و
اقطاب امتداد دارد بجانب شمال حرکت کند تا بر مدبر امیان مشاهده خواهد نمود که کوکب
$\frac{1}{364}$ کوچکتر از وتری که در امتداد ملکه بسیار مرتفع تر است که در پاریس در حالیکه میزان کرفته است میان
خط استواء واقع است یعنی میان ایندو شهر و مقدار آن ۲۵ لیو است چون محیط زمین ۳۶۰۰
وتر قطبی تقریباً ۲۰ کیلومتر کوچکتر در جهت است معلوم است که این مسافت باید سیصد و شصت دفعه بزرگتر شود
از وتر استوائی است تسطیح در سیارات
باستعانت تلسکوپ و نیز بشبیه هایی دیگر ملاحظه میشود
جهت نشان دادن حکمی که اما سیدان زمین در خط استواء و تسطیح آن در اقطاب عمل
قوی تر نیز از زمین
ازوار



نمودم شعاع لغز در ازوار کوچکی است بیک میدانیم که میتوان آنرا بر دو ازوار تقسیم کرد (ازوار نقطه)
ازوار AB و صدور شعاع در جهت ارتفاع تقریباً قوه ازوار عبیه قرار داده اند و در همها قوه بیک جهت
مجموع نیز در قطب میدانیم است لکن بیکی از نقطه هست که میدانند در تمام اسیدها طول آن میرود حرکت نماید چون ازوار بطور مستقیم بنیس
ذوب نمودن حرکت استدارهٔ لین را بر یوان صدور از ازوار حرکت ملاحظه شعاع که حلقه زنوب از طول عمر ازوار نزدیک تر و زیادتر
متزاید یکجزء بشود فضا بلکه در نقطه نمودم اسیدها در جهت استوا اما سید بند یکدیگر میتوانند در تقطع میبند
از اکثر در ازوار ملاحظه شعاع
دیدم بر تسطیح در اقطاب عمل

نقشه ۱۲



در انتظام مقدار آن ۹۰۰۰ لیو خواهد بود ∴

۳۶۰
۲۵ لیو برای یکدرجه
۱۸۰۰
۷۲۰
۹۰۰۰

۳۶۰ × ۲۵ = ۹۰۰۰

لیکن چون حرکت نمایند بسوی قطب شمال حرکت نمایند باید بر توالی سیر نمود مسافتی طولانی‌تر برای ارتفاع قطب تا یکدرجه هر از اینجهت معلوم میشود که زمین در سمت اقطاب خود تسطیح یافته است و این تسطیح است که مینامند اپلاتیسمان زمین ∴ در صورتیکه اندازه نصف قطر استوائی و قطبی را با یکدیگر بسنجند تفاضل قطر استوائی مقدار اپلاتیسمان اقطاب زمین است (نقشه ۱۲)

محیط زمین ۹۰۰۰ لیو جغرافیائی
نصف قطر استوائی ۱۴۳۵ لیو
نصف قطر قطبی ۱۴۳۰
نصف قطر وسطی ۱۴۳۲
تفاضل ۵ لیو

قطر استوائی بنابر ملاحظه
بیل ۱۲٫۷۵۴٫۷۶۳ متر
اوایری ۱۲٫۷۵۴٫۸۶۴
قطر قطبی بنابر ملاحظه همان اشخاص
۱۲٫۷۱۲٫۱۶۲ متر
۱۲٫۷۱۲٫۲۵۲
تفاضل یا مقدار اپلاتیسمان زمین
۴۲٫۶۰۱
یا ۴۲٫۶۱۲

خیال نکنم این اپلاتیسمان حاصل شده است بواسطه حرکت وضعیه زمین بگرد خود زیرا که چون جسمی که روی حرکت دوران نماید مانند کره زمین چه از اینجهت که

حرکت اجزاء استوائی آن زیادتر است از حرکت اجزاء قطبیه آن قوه گریز آنها زیادتر است
چنانکه گفته شد لهذا اجزاء استوائی از مرکز دوری جسته و اجزاء قطبی
قائم مقام آنها میشوند بجهت توضیح این مطلب مثالی در اینجا میگوئیم :
چون روغنهای چرب سبک تر از آبند و سنگین تر از الکل لهذا بجهت اجزای
این مثال مخلوطی از آب و الکل ترتیب میدهند که وزن آن مساوی وزن
روغنی باشد که در این امتحان استعمال میشود مانند روغن زیتون چنانکه
شارل بونیو در کتاب خود در شرح D نمره (۳۰۲) میگوید که موسیو
پلاتو در وسط این مخلوط داخل کرد بواسطه قیفی که نوک آن بسیار باریک
و دراز بود چند قطره از روغن زیتون چون این ظرف زجاجی است
اعالیکه در آن میکنند نمایان است پس از ریختن قطره های روغن زیتون
اجزاء این روغن بواسطه قوه جذب آنها از هر طرف مجتمع میگردند و موجود
میکنند کره را که معلق در رقیق است بواسطه معادله که در آن بین آن با رقیق ایجاد است تعلیق
نظیر وقوع هر یک از نباتات در فضا : قطر این کره روغنی ۱۸ تا
۱۹ سانتیمتر است اگرچه مشکل است که فی الحقیقه وزن و ثقل مطلوب
را

را در مخلوط حاصل کند لیکن کافی است که بتوالی آب و الکل بیفزایند تا
آنکه شناوری و صعود و نزول کره روغنی در وسط مخلوط دیده شود و این
عمل طبیعی و آماده است چه حاصل میکند صعود و نزول آنکره را از افزودن
آن دو رقیق تا آنکه در یک مکانی که وزن آن مساوی با رقیق است ساکن
گردد : بعد از این عمل موسیو پلاتو در کره مذکوره داخل نمود یک رشته
یا محوری از شیشه که حجم آن یک میلیمتر و نیم بود و همراه خود میبرد یک قرص
کوچکی از آهن که ۳۵ سانتیمتر تقریبا قطر آن بود : این قرص را نفوذ
داد در کره روغنی بنوعیکه آنکره در اطراف آن قرص واقع و مرکز آن
منطبق با محور قرص آهن گردید پس از آن با اعانت ضمیمه صغیره قطب آن کره
محور آنرا یک حرکت بطیئه وضعیه بنفس داد این حرکت وضعیه از وسط
قرصی که تابع محور است بکره روغنی رسید در آنهنگام مشاهده شد
که آنکره روغنی از جانب قطبین مسطح میشود و از خط استواء برجسته
بهمان نسبتی که حرکت وضعیه سریعتر و بطیئتر است : این است شکل کلیه اجرام
فلکیه و اپلاتیمان آنها حالتیست که مستلزم حرکت وضعیه آنهاست

این اثر بظهور میرسد بهمان سرعت حرکت وضعیه که گفته شد در مدت
ه یاء ثانیه ؛

هرگاه سرعت حرکت وضعیه انکره بتجاوز کند از سه دوره در یک ثانیه
مشاهده خواهند نمود که کره روغنی مجوف میشود در فوق و تحت کرد
محور خود بواسطه امتداد دائمی آن در جهت افقی و بالاخره قرص آهن را
رها نموده متشکل بشکل حلقه مدوره میگردد که شکل آن در نهایت انتظام
است ؛

موسیو پلاتو این حلقه را بخاتم زحل قیاس نمود دیگری از طبیعیین که حاضر بود
این مطلب را کاملتر کرد و نمونه تمامی شد برای خاتم زحل باینطریق که
هرگاه قرص آهن را باحتیاط بلند کنند مشاهده میشود که حلقه مذکوره
منقبض میگردد بنوعیکه بعد تا کره مسطحی حاصل میشود که گرد خود حرکت
نموده در وسط یرقق از اد میماند و اندک اندک اپلاتیسمان آن مساحل
نسبت بکاهش سرعت حرکت وضعیه آن پس معلوم شد که بدون حرکت
انقرص خاتم مذکور موجود نیست ؛

چون در هنگام حرکت حلقه مذکوره موجود شد هرگاه حرکت آنرا مستدام
نمایند مشاهده خواهند نمود که حلقه مذکور تغییر صورت پذیرفته شکسته
میشود بچند توده که هر یک از آنها را نیز شکل کرویست ؛ اگر در همان دقیقه
آن قرص آهن را از حرکت باز دارند مشاهده خواهند نمود که این کراتی
که در حالت آزادند در همان زمان حدوث کرد خود حرکت میکنند بهمان
جهتی که حرکت کلیه انتقالیه آنها بود ؛ این تمثالی نیکو است برای پی بردن
بحقیقت تکوین و خلقت عالم که بواسطه لاپلاس ابداع شده است ؛
این مهندس مشهور تصور نمود که شمس ما در آغاز شبیه بوده است بغمامهای
عدیده مذکوره در همین امتحان که بشمار بسیار در آسمان منتشر و پراکنده
بود بدینقسم که این شمس در آغاز غمامی بوده است بسیار بزرگ و نامحدود
بی هیئت و ترکیب مخصوصی در ابتدا که غلظت و تراکم در آن ظاهر
گردید در مرکزان تجمع مشعشع و افروخته باقیماند ؛ بواسطه سردی خارج
این غمام اندک اندک مجتمع و متراکم گردید و متوالیا از آن جدا گردید منطقه
های غبار بیچند که بوجود آوردند دوایر و خاتمهای متحد المراکز را

که گرد شمس گردش مینمودند در سطح استوائی آن ؛ بعد از آن هر خاتمی منکسر
و پراکنده شد بشکل قوده هائیکه مداومت نمودند بحرکت نمودن گرد شمس
لاپلاس میگوید که این قوده ها چنان مقتضی بود که کروی باشند بجهت
آنکه از اجسام رقیقه و مایعه اند و در طبیعی ثابت است که چون در اجسام
مایعه مانعی نیست بواسطه قوه جاذبه ذرات هرگاه آن اجسام را بحالت
آزاد گذارند شکل کروی میگیرند چنانکه قطره های آب در هوا گردیند و
همچنین این اجسام مستحدثه حرکت وضعیه میکنند در همان جهتی که حرکت
انتقالیه آنها است زیرا که ذرات تحتانی آن کرات را سرعت حرکت کمتر از
ذرات فوقانی است بجهت آنکه ثابت است که هرگاه چند جسم بگرد جسم دیگر
حرکت نمایند آنجسم فرعی که نزدیکتر بجسم مرکزی است حرکتش بطیء تر است از
جسم ابعد زیرا که در زمان واحد مسافت مختلفه طی نموده اند و واضح است که
قوس مرسومه جسم ابعد اطول است پس آن جسمی که از مرکز دورتر است حرکتش
تندتر است این حکم نیز در ذرات کرات جاریست زیرا که فرض مینمائیم
یک منطقه فلزی را که بگرد جسمی حرکت کند واضح است که ضلع خارجی منطقه

اطول از ضلع داخلی است و حال آنکه حرکت اینها و ضلع در یکزمان تمام میشود
پس معلوم است که ذرات ضلع فوقانی را حرکت تندتر است ؛ این حکم را
در کره واحده جاری میکنیم چه هرگاه ذرات ابعد از مرکز دایره سرعت
حرکتشان با ذرات اقرب مساوی باشد آنکره پیوسته در حرکت انتقالیه خود
ثابت خواهد بود لیکن چون ثابت کردیم که ذرات ابعد حرکتشان اسرع از
ذرات اقرب است لهذا چون ذرات اقرب مثلا یکمطر رسم نمایند ذرات ابعد
سه مطر رسم خواهند نمود و چون ذرات تحتانی از فوقانی منفک نمیتوانند شد
تا فوقانی از آنها سبقت جوید لهذا آنجسم بهمان جهت حرکت انتقالیه حرکت
دورانی و وضعی میکند پس ثابت میشود که چون ذرات تحتانی کرات مستحدثه
را سرعت حرکت کمتر از ذرات فوقانی است آن کرات در سمت توجه
حرکت انتقالی حرکت وضعیه بگرد خود میکنند ؛
این کرات مستحدثه هر یک که بزرگتر اند کره کوچکتر را جذب میکنند
بواسطه قوه جاذبه که در اجسام است ؛
پس از بیان مطلب مذکور کیفیت ایجاد سیارات واضح و معلوم میگردد

مقدمه (۵) خطاء در احساس حرکات چون شخصی در مکان متحرکی مقیم باشد آن شخص حرکت
آنکه را احساس نمینماید بلکه اجسام مجاوره خود را که ساکن اند متحرک بیند
بواسطه خارج شدن آن از محاذات اجسام مجاوره چنانکه هرگاه در زورقی
متوقف باشند و آن زورق در رودی حرکت کند ساکن زورق ملتفت حرکت
زورق نمیشود بلکه اشجار و ابنیه و سواحل رود را بجانب مخالف حرکت
زورق متحرک میبینند و همچنین هرگاه سواری از مجاور رشته کوهی حرکت سریع
نماید چنان مشاهده مینماید که کوه بجهت مخالف حرکت متحرکست یا آنکه
هرگاه زورقی در غدیری حرکت دورانی نماید ساکن زورق ساحل غدیر
را بجهت مخالف متحرک می بیند چنانکه در مقدمه (۳) گفته شد ÷

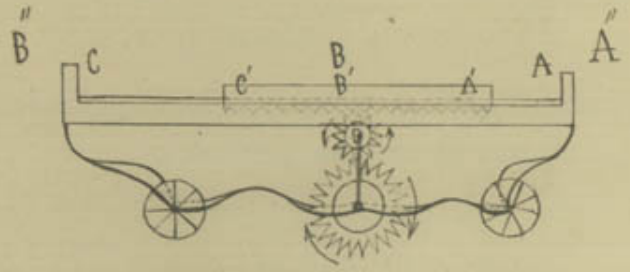
مقدمه ۶ تبعیت اجرام منفصله زمین مر حرکت آنرا زمین هرگاه حرکت با خود میبرد جمیع اجرامی را
که در سطح آن واقع اند مانند احجار و اشجار و میاه و حیوانات و هوای محیط
(جو) بنوعیکه مواضع متعلقه بهریک بهیچوجه تغییر نمیپذیرد و تمام آنها در
سطح مدار کره حرکت مینمایند چنانکه گویا بهیچوجه حرکت عمومی مذکور متحقق نیست
پس چون غلوقات زمین بمتابعت آن بجانب توجه زمین متحرکند لهذا احساس

حرکت زمین ممکن نیست در اینصورت کواکب و اجرام فلکی را بخلاف جهت
حرکت ارض متحرک می بینند یعنی از مشرق بمغرب پس چون ثابت شد که در
صورت حرکت زمین غلوقات محکوم و در تحت تصرف آن هستند اکنون میگوئیم
که یا زمین را ساکن فرض نموده آسمان و کواکب را بگرد آن متحرک دانیم یا آنکه
زمین را متحرک و فلک و کواکب را ساکن لیکن در صورت اولی چون کواکب
در یکشبانه روز رهم میکنند گرد محور عالم مدارات نامتساویه بسیار عظیم
را لازم میآید که هریک از آن کرات را مرکزی باشد جداگانه که آن
کرات مایل بآن باشند بواسطه قوه جاذبه مرکزیه و مرکز تمام آن مدارات
در مرکز عالم نیست تا آنکه مبداء قوه مذکوره شود زیرا که ثابت شده است
که از برای حرکت دورانی جسمی لازم است که پیوسته آنرا یکقوه باشد که بمرکز
اندایره کشد و اگر اینقوه از عمل خود باز ماند آنجسم در تا ثر ثانیه دایره
(خط مماس دایره در یکنقطه) حرکتی مستقیم کرد و دایره را رها کند و مدت
اتمام دوره حرکت مذکوره همیشه نسبت مستقیمی دارد با نصف قطر دایره
همچنین بسیار مشکل است فهمیدن اینکه چگونه این کواکب عدیده بینهایت که

تمام خود سر وا زادند میتوانند در زمان واحد دو اثر مختلفه رسم کنند بدون
انکه تابع یکدیگر باشند (ثبت الارض ثم انقش) پس بر قائلین بسکون ارض
و حرکت کرات الزام میشود اثبات و تعیین مبداء این قوه جاذبه و حال انکه
اگر قائل بحرکت کره ارض شویم و شمس را ثابت دانیم این نقض وارد نخواهد بود
چنانکه گفته شد جو و ما فیها مانند مخلوقات زمین بمتابعت آن متحرکند این حرکت
تبعیه جویه تا چهل و ششهزار زرع ارتفاع هوا باقی است بنا برین ایراد متقدمین
و تبعه آنها مردود است در اینکه هرگاه زمین را حرکتی باشد بواسطه خرق
هوا طوفان شدید دائمی عارض میشود و نیز در خصوص تیریکه گفته اند دو
شخص را که در آن واحد بقوت مساوی یکی را بجانب غرب و دیگری را
بسوی مشرق اندازند باید از امتداد انکه بسمت توجه حرکت ارض متحرکست بگاهد
و بر دیگری بیفزاید چه میگوئیم که در صورت متابعت حرکت هوا با حرکت زمین
اجسام طافیه در جو نیز بهمراه آن حرکت حرکت میکنند بدون آگاهی آنها یا محسوس
شدن آن حرکت مانند انکه دو شخص در روی کره بدو جهت مخالف بسرعت
حرکت نمایند یا در کشتی بخار در حالت حرکت که مقدار مسافت اند و شخص

مساوی

نقشه ۱۳



وهرگاه سه دفعه دور باشد قوه جاذبه ان نه دفعه میگاهد همین است سبب
اینکه سیارات اینکه گرد شمس متحرکند هر قدر دورتر از ان واقع شده اند حرکتشان
بطیئتر است :

این قوه جاذبه در اقطاب زیادتر و در خط استواء کمتر است بواسطه انکه
از مرکز دورتر است :

دیگری قوه دافعه یا قوه گریز از مرکز است : این قوه سیارات را دور از
یکدیگر میکشاند بخط مستقیم چنانکه هرگاه قوه جاذبه با این قوه مقاومت نمینمود
هر اینه سیارات از مدار خود خارج میشدند بعبارة اخری هرگاه قوه گریز از
مرکز برای گرات نمیبود هر اینه تمام گرات مجذوب شمس شده بان ~~متصل~~
ویران ~~میگردیدند~~ صاف میشدند وهرگاه قوه جاذبه نبودی قوه دافعه سبب میشد که این گرات
بامفل السافلین افتند زیرا که چون جسمی بواسطه قوه خصوصی ~~حرکت~~ ~~تو~~ ~~دیگر~~ ون
مانع وعایق ~~حرکت~~ از مرکز از ان ~~بگریزاند~~ اعراض معدود نمیشود وهمیشه بخطی مستقیم حرکت مینماید
مانند سنگی که از فلاخن رها شود وقوه جاذبه دست از ان رفع گردد
در انهنگام آنسنگ بخط مستقیم بشدت حرکت مینماید تا زمانیکه موانع

موجود برای حرکت دائمه آنرا از حرکت باز دارد ؛ همچنین هرگاه کوزه مملو
از آب را حرکت دورانی دهند بواسطه میل اجزاء مایعه بسمت توجه حرکت
یعنی میل مستقیم گریز از مرکز آب از آن خارج نمیشود لیکن هرگاه از حرکت
باز ماند و دهان کوزه پائین باشد بواسطه ارتفاع میل مستقیم گریز از مرکز
آب از کوزه جاری میشود ؛

بنابرین چون سیارات دارای هر دو قوه اند و این دو قوه با یکدیگر تصادف
و تعادل میکنند انها را حرکت دوریه حاصل میشود و از مدار خود بیرون
نمیروند و همیشه مدارات بیضیه رسم مینمایند چنانکه در مقام خود
تحقیق میشود ؛

مقدمه ۸ در اجبار هرگاه جسمی را بحرکت آورند چه وضعیه و چه
انتقالیه آن جسم بواسطه قوه اینرسی (اجبار) مایل است که پیوسته در
همان امتداد و بهمان سرعت نخستین حرکت کند یعنی هرگاه مانع و عائقی
از برای آن نباشد آن جسم ابد الابدین متحرک خواهد بود لیکن چون عائقی
از برای آن پیدا شود مانند مالش بمایجاور خود و مقاومت هوا با جسم

(نقشه ۱۷) ؛

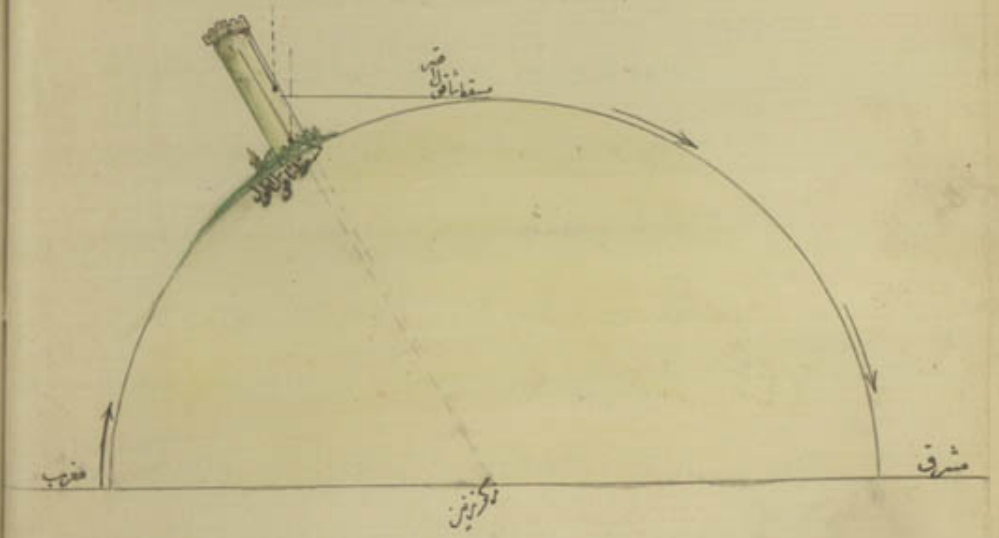
پس از بیان مقدمات مذکوره میگوئیم که هرگاه دو شاقول از منارهٔ مرتفعی
مثلا ۱۸۰ ذراع بیاویزند بنوعیکه فاصله ایندو شاقول از یکدیگر ۲۰ سانتیمتر
باشد و یکی از اندو شاقول تا نزدیک زمین برسد و دیگری طول آن ۱/۲ متر
باشد و در شرقی شاقول نخستین آویخته باشند در اینهنگام واضح است که قوه
مرکزیه هر دو را در یک امتداد میبرد لیکن قوه گریز در هر دو بیکنوع مؤثر نیست
زیرا که بیان شد که سرعت و قوت قوه گریز از مرکز مساوی مجذور سرعت
حرکت است پس سرعت حرکت گریز از مرکز در شاقول اقصر مساوی مجذور
سرعت حرکت شاقول اول است لیکن باید از مجذور سرعت حرکت نقصان نمود
مقدار بطئی را که در حرکت حاصل میشود بواسطه طول نصف قطر مدار نفی
باید مقدار فاصله را از آن نقصان نمود در اینهنگام واضح است که با وجود
نقصان مقدار فاصله سرعت حرکت گریز آن در شاقول اقصر بیشتر است ؛
پس از دانستن آنچه گفته شد باید دانست که هرگاه جسمی را در امتداد معینی
حرکت دهند و عائقی از برای حرکت آن نباشد آن جسم پیوسته در همان امتداد

وهمان سرعت بحرکت خود باقیماند بنابرین چون جسمی را مانند فلاخن حرکت دورانی
دهند و در میان آن حرکت سنگی که در فلاخن است از آن رها شود مادامیکه
اثر قوه محرکه نخستین در آن باقی است آنسنگ در همان امتداد مدیر حرکت میکند
مثل آنکه هرگاه جزئی از زمین جدا شود و فرض کنیم که زمین را حرکت دورانی است
آنجزء بجانب قوجه آن حرکت حرکت مینماید پس هرگاه آنجزء بجانب مشرق متمایل شود
ثابت است که حرکت آن از مغرب بمشرق است اکنون میگوئیم چون ثابت شد
که سرعت حرکت گریز از مرکز در شاقول اقصر بیشتر است معلوم میشود که شاقول
اقصر متوازی با شاقول اول نیست و چون فاصله میان اندو شاقول بسیار
اندکست اینمطلب نیکو واضح نمیشود جهت توضیح این امتحان رسم میکنیم خطی
مستقیم از امتداد شاقول اقصر بپای منارهٔ آنگاه فاصله منتهی الیه خط را با شاقول
اول میسنجند و هم در فوق منارهٔ بعد دو شاقول را اندازه گرفته با یکدیگر نسبت
میدهند ازین عمل واضح میشود که بعد منتهی الیه هر دو امتداد در پای منارهٔ
اطول از بعد آندو شاقول است در جانب فوق

این امتحان آسانتر میشود هرگاه شاقول اقصر را بغتة قطع کنند بنوعیکه حرکت

نکند

نقشه ۱۷



نکند مانند آنکه بواسطه کربت بسوزانند در وقتیکه هوا آرام وغیر متواج باشد
پس از سقوط شاقول از مسقط آن تا شاقول نخستین را اندازه گرفته با بعد
فوقانی اندو میسنجند که همان نتیجه نخستین حاصل میشود ؛

اکنون بمطلب اصلی برگشت مینمائیم ؛ چون معلوم شد که شاقول اقصر نسبت
بشاقول اصلی متوازی نیست بلکه بجانب شرقی شاقول اصلی متمایل است پس
هرگاه شاقول اصلی را فرض نمائیم وازفوق منارهٔ یا کوه سنگی رها کنیم واضح
است که بجانب مشرق متمایل خواهد شد پس چون اجسام ساقطه در جو انحراف
شرقی میگیرند معلوم است که زمین از مغرب بجانب مشرق حرکت مینماید
بجهت آسانی تصور اینمطلب نقشه ۱۷ را ملاحظه کنند ؛

(۳) سیم ثیر بنگپ ؛ افزاریست که موسیو فوکل اختراع
کرده وموسیو فرو مان آنرا ساخته است ؛

پیش از بیان این افزار باید دانست که هرگاه جسمی شروع بحرکت نماید بکرد
محوری مخصوص آنجسم همیشه گرد آنمحور حرکت مینماید چنانکه اگر این محور نیکو
آزاد باشد همیشه در همان امتداد حرکت خود در فضا باقی میماند بنوعیکه

بواسطه این خاصیت ممکن خواهد شد شناختن حرکت ارض ؛ توضیح آنکه دو
قطب این محور همیشه مواجه نقطه معینی از فلک خواهد بود بدون آنکه تغییر مکان
کند و این در صورتیست که مانعی آنرا از عمل طبیعی خود باز ندارد و این عمل طبیعی
بواسطه قوه اینرسی (اجبار) اجسام است که چون حالتی عارض آنها گردد
از حرکت و سکون و امثال آنها همیشه در آن حالت باقی میمانند بالجمله چون این مطلب
ثابت شد باید دانست که چون جمیع اجسام در تحت تفرق و متصل بارضند
تمام بمتابعت آن حرکت میکنند حتی الجو و ما فیها و همیشه همان نسبتی را که با زمین
داشته اند محفوظ است لهذا حرکت زمین را احساس نمیتوان نمود چنانکه
در پیش گفته شد ولی هرگاه بتوانیم جسمی را از متابعت زمین خارج نمود
چنانکه بمتابعت آن حرکت نکند در آنهنگام حرکت زمین محسوس و آشکار
خواهد شد زیرا که آن جسم خارج میشود از نسبت اولی که با زمین داشت
بواسطه سکون آن و حرکت زمین ؛ اکنون میگوئیم که میتوان این مقصود را
حاصل نمود از آویختن جسمی را که بگرد خود حرکت میتواند نمود بمرکز ثقل
خود که در اینوقت چون این جسم متحرک مجبور است که امتداد محور حرکت خود را

تغییر

تغییر ندهد در مدت حرکت لهذا با آنکه متصل بزمین است بمتابعت آن
حرکت نمیکند یعنی رشته معلق از حرکت زمین تابیده نمیشود و امتداد
محور حرکت نمیماید بلکه در امتداد نخست میماند بنابرین اگر زمین متحرکست
باید از امتداد محور مذکور خارج گردد چنانکه بزودی این مطلب گفته خواهد شد
جسم موصوف مذکور متحقق میشود بواسطه دستگاه ثریونگیب (نقشه ۱۸)
جسم دوآری که درین اسباب حلقه مخصوصی است که بفرانسه ترینیان
این ترینیان متصل بصفحه برنجی است که این صفحه برنجی موازاست بروی یک
محور چدنی AB و دو منتهای این محور واقع اند بروی یکدایره
ACBD ؛ این دایره دارای دو تیغه C و D است و شفره این دو
تیغه کرتکیه گاه دایره است بسیار نازک و تیز و واقع است بروی
دو صفحه صغیر بسیار رقیقی که ثابت است در روی یکدایره دیگر بشکل
CCFD این دایره ثانی را دو قطب مانند دو میخ است و جهت
آنکه مالش حاصل از حرکت را در آن بکاهد و آنرا از تصرف و تبعیت
زمین خارج کند این اسباب را آویخته اند بیک رشته که قابل تمدد

نباشد: دائره نخستین میتواند دوران کند کرد محور افقی C D و دائره
دوم کرد محور عمودی E F: ازین بیان واضح است که محور AB ممکن
است که در فضا بهر گونه امتدادیکه خواهد واقع شود و مرکز ثقل اینجسم
دوار بنوعی در وسط واقع شده است که بهیچوجه متزاحم محور نمیشود و
آنرا از امتداد خود متمایل نمیکند و بجهت آنکه مرکز ثقل این دوائر در وسط
واقع شود چند پیچ در این اسباب قرار داده شده است تا آنکه باستعانت حرکت
انها مقصود حاصل شود:

علی کرموسیو فوکل میخواهد برای حرکت آوردن این اسباب از قرار تفصیل آت
دائره اولین را باتر بلند کرده بروی چرخی گذارد و باستعانت دسته
(مانیول) و چند چرخ مفرس چرخ محور یک حرکت بسیار سریعی برای تر حاصل
نمود چنانکه در هر ثانیه ۵۰۰ دوره حرکت میکرد بعد از آن دائره اولین
را باتر برداشته دو تیغه آنرا بجای نخستین خود گذاشت در این هنگام
معلوم است که محور حرکت وضعیه امتداد ثابتی دارد بواسطه قوه اینرسی
و همیشه در همان امتداد متحرکست بنابراین هرگاه میزی را که این اسباب

بروی

بروی آن واقع است حرکت انتقالیه دهیم در اینوقت مرکز ثقل را حرکت دوران
داده ایم بدون آنکه امتداد محور حرکت وضعی تغییر پذیرد مانند عقربه قطب نما
که همیشه در یک امتداد واقع و ثابت است و حال آنکه قوطی آنرا از موضع خود
بمواضع دیگر انتقال میدهند بنابر مذکور واضح است که حرکت یومیه زمین
بعینها حرکت انتقالیه میزیست که تمثال مذکور بروی آن واقع است و مرکز
ثقل تمثال را حرکت میدهد بدون آنکه در امتداد محور آن تغییری حاصل شود
بعد از مطلب مذکور را آنکار میکنیم که این محور دارنده امتداد ثابتی است
که بواسطه آن حرکت زمین را میتوان شناخت: بدانکه زمین حرکت ضیائی
از مغرب بمشرق بنابراین واضح است که چون زمین از مغرب بمشرق حرکت
نماید سطح افق نیز با آن از مغرب بمشرق حرکت خواهد نمود بنوعیکه عبور آن
از جنوب باشد: اکنون چون تر را بحرکت آوردیم باید نزدیک بدایره
عمودی نمود ذره بینی را و ملاحظه کرد خطوط و نشانهای عمودیرا که در
کنار دایره رسم شده اند در اینحالت چون ذره بین و راصد ناظر بتابعیت
زمین در جهت مذکوره متحرکند و تمثال مذکور ثابت و غیر متحرکست مشاهده

مشاهده خواهد شد که خطوط مذکوره مرسومه در کنار دایره پی در پی از
محاذی خیط ذره بین بجانب مخالف حرکت زمین میکنند این علامت بسیار
واضح است و حرکتی که مشاهده میشود بسیار سریع است بواسطه آنکه ذره بین
آنرا بزرگ و سریع کرده است ÷

هرگاه بخواهند بدون ذره بین حرکت مذکور را بنوع اشکار احساس کنند
باید ملاحظه نمود عقربه را که بدایره نخستین متصل است چون بواسطه
حرکت ثُر و اجبار آن در بقای بامتداد نخستین خود سایر دوایر را نیز ضمیمه
میکند که از امتداد خود خارج کردند و آنها نیز دارای امتداد تغییر
ناپذیرند یعنی از متابعت حرکت زمین خارج اند و اگر ثُر دارای
حرکت مذکور نمیبود تمثال آویخته شده بعلاقه مذبوره محکوم حرکت زمین
میبود یعنی علاقه تابیده میشد و امتداد محور ثُر تغییر پذیرفته بهیچوجه
احساس حرکت نمیشد لیکن چون ثُر در حرکتست بواسطه قوه اجبار تمثال را
از تبعیت زمین خارج نموده و حال آنکه میز و سایر آلاتی که این تمثال
بآن آویخته است با زمین متحرکند معهذا علاقه بواسطه قوه اجبار تابیده

نمیشود

نمیشود پس چون اسباب مذکور بمتابعت زمین متحرک و تمثال مخصوص غیر
متحرکست عقربه مذکور در صفحه خود قوسی رسم میکند و حال آنکه عقربه
ساکن است ÷

هرگاه فرض کنیم این اسباب را در قطب شمال که در محور ارض واقع شده باشد
و حرکت سریعه ثُر در مدت یکشبانه روز باتمام معلوم خواهد شد که
عقربه در مدت یکشبانه روز یکدایره تمام رسم میکند بواسطه آنکه زمین
یکدوره حرکت نموده است پس اسباب مذکور بدو نوع محسوس اشکار
میکند حرکت زمین را ÷

علاوه بر ملاحظه و امتحان تجربتی مطلب نظری دیگر در این اسباب باید
ملاحظه نمود یعنی چنانکه گفته شد چون ثُر حرکت وضعیه کرفت و تمثال را
در مکان خود گذاردند در ابتداء بهر امتدادیکه خواهند میتوانند گذارد
لیکن پس از آن امتداد آنرا نمیتوان تغییر داد ÷

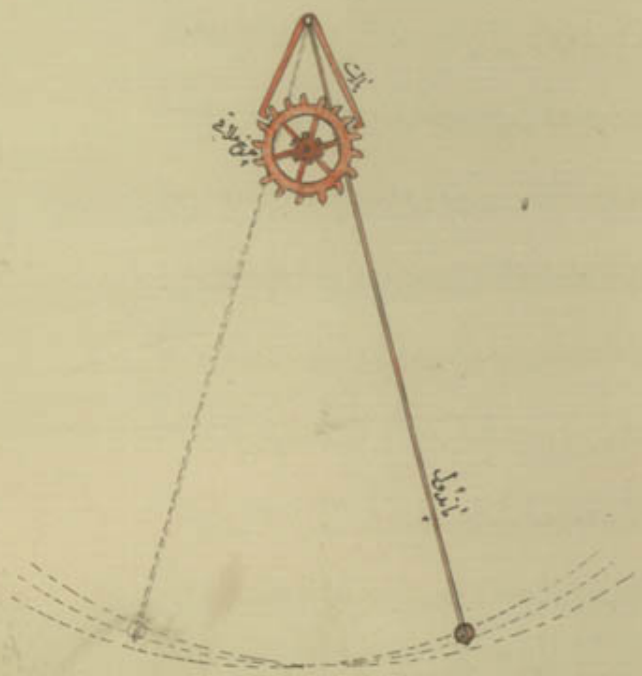
بالجمله در این امتحان موسیو فوکل محور و دایره ABCD را امکان افتاد
بسیار کامل داد و این دقت بجهت آنست که مالش حاصله از دو

منتهای محور AB بروی دایره مذکوره مالش باشد متساوی و مالش دو
منتهای محور هیچ طرف شدیدتر نشود زیرا که هرگاه محور مورب باشد در
منتها الیه تحتانی آن مالش بسیار شدید حاصل خواهد شد و دایره بجانب
این مالش شدید متمایل خواهد گردید و تمام تمثال دوران خواهد کرد گرد
یک محور عمودی EF پس لازم است که برای صحت امتحان محور حرکت
وضعیه را امتداد افقی کامل دهند و چون آنرا امتداد افقی کامل دادند
در همان امتداد باقی خواهد ماند و هیچ تغییری در آن حاصل نخواهد شد

(۴) چهارم ملاحظه پاندول یعنی اختلاف امتداد نوسان آن نسبت
بعروض مختلفه بلاد : اینمطلب نیز دلیل عملی است برای حرکت زمین این
امتحان نیز بواسطه موسیو فوکل ابداع گردید : پاندول موسیو فوکل مرکب
است از یک توده سنگین متجانس المادة که روی آن گرد آویخته شده است بر رشته
که قابل تاب گرفتن نیست (نقشه ۱۹) :

فرض میکنیم که این پاندول را بقطب کره ارض منتقل کنیم و تصور میکنیم که
نقطه معلاق حقیقه واقع و منطبق شده باشد بروی طول محور زمین که در

قطب



نقشه ۱۹

قطب مماس و منطبق با وریتکال است ؛

چون حرکت زمین را از حرکت پاندول منفک و مجزی نمایند یعنی پاندول
را از تبعیت حرکت زمین خارج کنند بنوعیکه اثر حرکت زمین بهیچوجه شامل
و طاری آن نشود در اینهنگام فرض میکنیم که پاندول یکنقطه ساکن ثابتی است
در فضا پس هرگاه پاندول را از مکان تعادل اصلی خود منحرف و متمایل
گردانند آنگاه آنرا رها کنند بدون آنکه آنرا بسعی بقوت رد و دفع کنند
نوسان خواهد نمود از یکجانب وریتکال بجانب دیگر و بنوعی آشکار سطح
نوسانها دارای امتدادی خواهند بود تغییر ناپذیر ولی چون زمین بگرد
وریتکال خود حرکت میکند راصد یکه بروی کره مقیم است با قدری مسافت
از اسباب بمتابعت زمین متحرکست و چنانکه گفته شد چون پاندول بواسطه
حرکت نوسانی و قوهٔ اجبار از تبعیت زمین خارج شده راصد مشاهده
خواهد نمود که سطح نوسان حرکت و دوران میکند در جهت مخالف حرکت
زمین ؛ پس از بیان این مطلب میگوئیم که هرگاه ممکن باشد که این پاندول
در مدت ۲۴ ساعت نوسان کند مشاهده خواهد شد که سطح نوسان

یکدایره تمام کرد ورتیکال رسم مینماید چنانکه سمت توجه این حرکت مطابق است
باجهت حرکت کواکب ؛

درهایر عروض مثلا درهایرلین ورتیکال که نقطه معلاق بروی آن واقع است
نیست مگر بخط مستقیم ثابت ساکن در فضا این خط شبانه روز یک مرتبه
کرد محور عالم رسم مینماید وسطح نوسانی همیشه بواسطه قوه ثقل مرکزی بجهت
نموده بورتیکال میرسد وازان تجاوز میکند از هر جهت بمقدار متساوی
تحقیق وتوضیح اینمطلب خالی از اشکال نیست ؛

باید دانست که حرکت وضعیه زمین مرکب است از دو حرکت وضعیه یکی بکرد
نصف النهار ودیگری بکرد ورتیکال ؛ حرکت وضعیه بکرد نصف النهار خارج
میکند ورتیکال را از مکان خود وبالتبع آن سطح نوسانی از مکان خود
خارج میشود واینقسم از حرکت وضعیه عام است نسبت بزمین وسطح نوسان
وهیچ حرکت ظاهر واشکاری حاصل نمیکند که ما آنرا از دیگری بتوانیم امتیاز
داد ؛ حرکت وضعیه بکرد ورتیکال ربطی باسطح نوسانی که پیوسته در آن
امتداد تغییر ناپذیر است ندارد یعنی آنرا تغییر نمیدهد وسطح افق بجهت

این حرکت از مغرب بمشرق دوران میکند بنابرین راصدیکه بجهت اهمی زمین متحرکست
مشاهده خواهد نمود که سطح نوسان بجانب مخالف حرکت زمین دوران
مینماید ؛ این اثر در همه جا مساویست با آنکه در قطب ملاحظه میشود لیکن
در هیچ مکانی مانند در قطب واضح واشکار نیست زیرا که حرکتی که مشاهده
میشود در هایر امکنه نه تنها بواسطه حرکت وضعیه حقیقیه زمین است مانند
در قطب بلکه حرکتی است مرکب با ورتیکال که این حرکت مساویست بحرکت
وضعیه حقیقیه زمین که ضرب شده است بسینوس عرض بلد ؛

هرقدر بخط استواء نزدیکتر شوند این علامت کمتر احساس میشود ودر خط
استواء فی الحقیقه اینعلامت هیچ احساس نمیشود (نقشه ۲۰) ؛

اینمطلب را از ژیروسکپ موسیو فوکل نیز میتوان ملاحظه نمود ؛ دایره
ورتیکال ژیروسکپ فی الحقیقه دارای یک امتداد تغییر ناپذیر نیست
بلکه مانند ورتیکال F e است یعنی تابع حرکت وضعیه زمین است
که مرکب شده است از حرکت بکرد نصف النهار وبکرد ورتیکال پس حرکتی
که احساس میشود در وقت مشاهده کردن دایره ورتیکال امتداد

باذره بین حرکتی است مرکب ؛ باید دانست که محور تر که ابتداء آنرا
باافق قرار داده اند پیوسته در فضا دارای این امتداد تغییر ناپذیر است
وسطح افق چون بواسطه حرکت وضعیه زمین بکرد نصف النهار از وضع اولی خود
خارج میشود لهذا محور تر بزودی پی در پی از افق نخستین تجاوز کرده افق
دیگر میگیرد چنانکه دایره ADBC از مکان خود خارج میشود لیکن
چون این امتحان زیاده از ده دقیقه بطول نمیانجامد این خروج محور تر از
مکان خود چندان محسوس نیست لهذا بواسطه انحراف محور تر اختلاف اشکاری
در مالش دو قطب آن ظاهر نمیشود تا آنکه امتحان را مغشوش نماید ؛

(۵) پنجم میل قطر زمین است بامتداد مخصوص ؛ چنانکه پیش ازین گفته
شد (مقدمه ۴) در قواعد ریاضیه ثابت شده است که لازمه حرکت وضعیه
کره تسطیح یافتن دو قطب و میل قطر آن است بامتداد و جهتی معین یعنی
بجهت استوائی پس چون برامدگی اجزاء استوائی و تسطیح اقطاب زمین ثابت
است معلوم میگردد که زمین را از ابتداء زمان میعان و افروختگی همین
حرکت وضعیه حالیه بوده است و بهمین سبب اقطاب آن تسطیح یافته و از کرویت

دلیل حرکت وضعیه

خارج

خارج شده است ؛

(۶) ششم [redacted]

جمود در عبارات بمعنای ثبوت بسیار استعمال شده و موافق فصاحت و بلاغت
نیز استعمال آن درهمین معنی است زیرا که ضد جمود را حرکت قرار داده اند بقوله
تمر مر السحاب لهذا لازم است که جمود در معنای ثبوت و سکون استعمال
شده باشد و گرنه حرکت را مخالف جمود قرار دادن منافی فصاحت و خالی
از لطف بلکه غلط در تلفظ است و حرکت را تاویل بحرکت جوهریه نمودن
چنانکه بعضی گفته اند نیز محتاج بدلایل و اثبات است و حال آنکه حرکت انتقالیه
وضعیه زمین چنانکه پیش ازین شرح داده شد بادله طبیعیه و براهین هندسیه
ثابت و آشکار است و محتاج بتاویلات بعیده مخالف علم و عقل نیست
علاوه بر مذکور مرور بمعنای عبور و انتقال از جائی بجائی است و حرکت جوهریه
نمیتوان تاویل نمود

بعد از این صفحه اوراق دریاب
اوراق نامها نباید نوشت

تا آنجا که
آنچه تنها
بعد از آن باز باید

فقرهٔ پنجم

در بیان کره و خطوط و دوایر و قسمتها و حرکات مختلفهٔ زمین و اقالیم

(۱) در بیان کرات

کره مجوف یا کره صناعیه کره است میان تهی که در آن دوایر مختلفه موهومه را رسم نموده اند برای مشهود و محسوس نمودن علامات سماویه را در نظر متعلمین

کره بر دو گونه است کره نیلی که مینماید نظم حقیقی عالم را بنوعی محسوس یعنی مینماید که زمین و سایر کواکب متحرکند گرد شمس ؛ دوم کره بطلمیوسی که مینماید نظم عالم را بنوعیکه در نظر محسوس و مشهود است یعنی مینماید که شمس و سایر سیارات حرکت میکنند گرد زمین ؛

کرات صناعیه اجسام مدوره هستند که مینمایند سطح زمین یا سطح مکوکب فلک را یعنی سقف فلکی و بروج و صور کوکبیه را ؛

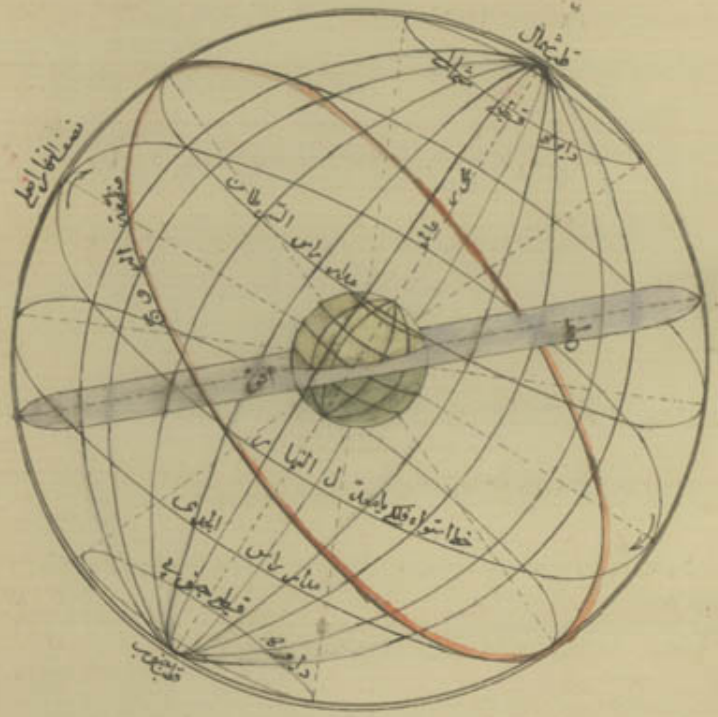
کره ارضیه گویند کره را که مینماید سطح زمین و قسمتهای مختلفهٔ خشکیها و آبها

(۲) خطوط و دوایر کره ؛

بجهت شروع داشتن حرکت کواکب نسبت بکره ما تصور نموده اند در فلک دوایر

مختلفه

نقشه ۲۱



غلظه که شناخته میشوند بواسطه اسماء مخصوصه خود واین دوایر رسم شده اند در
آن اجزاء از فلک که محاذی همان اجزاء از زمین اند ؛

کره ارضیه را یک محور و دو قطب و خط استواء و یازده دایره است با نزدیاکر
هرگاه نزدیاکر را از جمله دوایر نشمرند دارای ده دایره است ؛

محور زمین خط موهومی است که زمین بگرد آن حرکت وضعیه مینماید دو
منتهای این خط دو قطب زمینند یکی از آنها قطب شمالی و دیگری جنوبی
است ؛

دوایر مذکوره منقسم شده اند بعظیمه وصغیره ؛ عدد دوایر عظیمه هفت است ؛
معدل النهار یا مدار استواء دایره خسوف وکسوف که عبارت از منطقه
البروج است دایره افق دایره نصف النهار نزدیاکر دو دایره
کلور که یکی از آنها دایره مارّه باقطاب اربعه یا دایره میل است و دیگری
دایره مارّه براس الحمل وراس المیزان ؛ عدد دوایر صغار چهار است دو
دایره انقلاب ودو دایره قطبی ؛ (نقشه ۲۱) ؛

A دوایر عظام

معدل النهار یا مدار استواء دایره است از دو قطب زمین متساوی البعد
چنانکه سطح آن عمود بر محور زمین است و خطی موهوم در آسمان و زمین رسم
کرده هر دو را بدو بخش متساوی قسمت مینماید یکی شمالی دیگری جنوبی
این دایره را از این جهت معدل النهار مینامند زیرا که حرکت ابنیه روز و شب
در دو وقت از سال مساوی میشود بهنگام رسیدن شمس باین مدار نقاط
اعتدال مینامند و موضعی را که معدل النهار قطع میکند منطقة البروج را
و ظاهر میکند دو نقطه را که گویا شمس در حرکت سالیانه خود مماس آن
نقاط میشود ⁂

این دایره به ۳۶۰ قسمت متساوی شده است که بواسطه ارقام ۱ تا ۳۶۰
درجه نموده اند از سمت مشرق و مغرب و ابتداء شده است از نصف النهار
اصلی معمول که در اینجا بصفر (۰) نشان میکنند ⁂ هر یک از این فاصله های
پانزده درجه مساوی با یکساعت از زمان است یعنی در هر پانزده درجه
یکساعت بر طول ایام اقلیم افزوده میشود ⁂ بروی همین دایره عظیمه است
که درجات طول را از (۰) تا ۱۸۰ درجه ضبط مینمایند چه از جانب

مشرق و چه از جانب مغرب نصف النهار اصلی ⁂

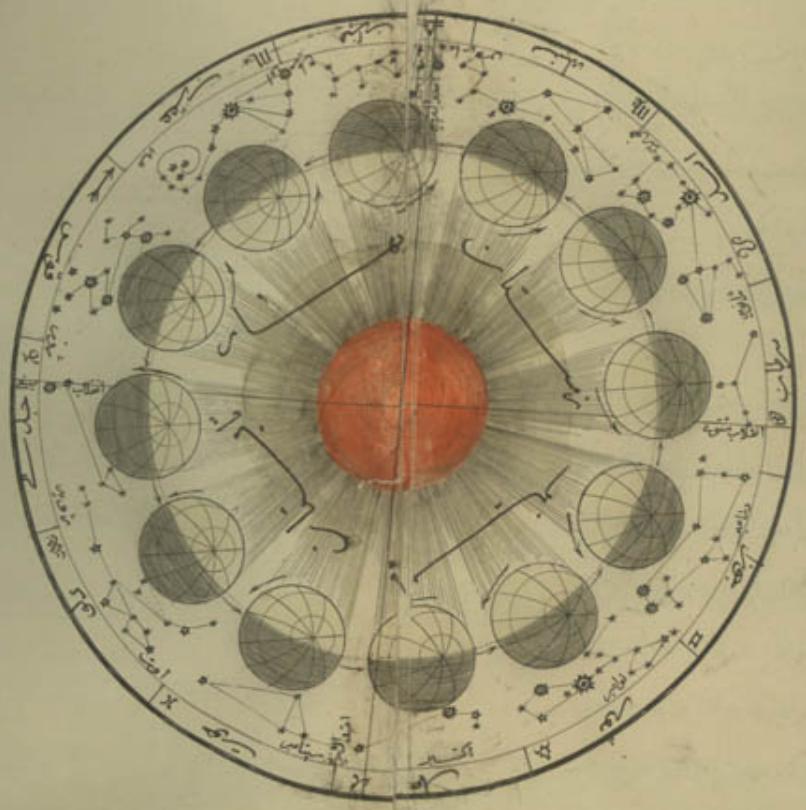
منطقة البروج یا دایره خسوف و کسوف دایره است که مورب با قطع
مینماید معدل النهار را و بوجود میاورد مدار حقیقی شمس را بملاحظه کره
بطلمی (کره ارضیه) و مدار حقیقی کره ارض را در منظومه کپرنیک
(عالم شمسی) ⁂ این دایره را اکلیپتیک (مدار خسوف و کسوف) مینامند
زیرا که قمر تقریبا در امتداد همین دایره بهنگام خسوفات مشاهده میگردد

نصف النهار دایره است که میگذرد بدو قطب شمال و جنوب و رسم
میکند خطی موهومی را که شمس بهنگام ظهر در آن خط مشاهده میشود ⁂ سطح این دایره
عمود بر خط استواست ⁂

نصف النهار اصلی یا عمومی یا ممکن الحرکة از یک کره یا از کره ارضیه این دایره
یا حلقه را گویند که بدو قطب بگذرد و در فضای آن حلقه کره دوران کند
بنوعیکه پی در پی نصف النهار از برای تمام نقطه های آن کره شود این دایره کره
را بدو نیمه بخش میکند نیمه مشرقی و نیمه مغربی ⁂ دایره نصف النهار اصلی را
به ۳۶۰ قسمت کرده اند چنانکه ۱ درجه به ۱۰ درجه از شمال و جنوب

خط استوا بواسطه ارقام نشان کرده وخط استوا را صفر (۰) شمرده اند:
صفر دیاکر دایره است بشکل منطقه موصوفی که رسم شده است برای
تعیین منطقه فلک و شامل است دوازده علامت یا بروج را که گویا شمس در
دوازده ماه سال از روی آنها عبور مینماید و عوام آنها را خانهای شمس میگویند
بعبارت این منطقه از دو طرف مدار شمس یا زمین یعنی از یمین و یسار آن ۶° ۲
تقریبا گرفته اند چنانکه صور بروج از این ۶° ۲ خارج نیستند: شش
صورت از آنها در نصف شمالی کره واقع و بصور شمالیه موسومند: شش دیگر
در نیمه جنوبی و بصور جنوبیه نامیده شده اند:
تفصیل اسماء بروج و صور و شهور محاذی بحر یک از آنها چنین است (نقشه ۳۴)
گلوب دو دایره اند که فرض شده اند برای ارتباط مدار و از یکدیگر
و قسمت میکنند مدار شمس را بچهار جزء متساوی که بیان میکنند فصول اربعه
را یکی از آن دو دایره دایره ماره باقطاب اربعه یا دایره میل است و آن
عبارت از دایره است که بدو قطب منطقه البروج و معدل النهار میگذرد
بعبارة اخری میگذرد براس السرطان و راس الجدی و مرتبط مینماید منطقه البروج

نقشه ۲۲
حرکت سالیانه زیر کره شمس



را با معدل النهار چنانکه قوسی از ان میان منطقة البروج و معدل واقع میشود
واین قوس مینماید نهایت دوری منطقة البروج را از معدل و آنرا میل کلی
افتاب یا زمین میگویند ⁘ دیگر دایره است که میگذرد بنقطهٔ اول حمل
واول میزان و فلک را بدو بخش متساوی میکند ⁘
چنانکه گفته شد اینده دایره منطقة البروج را بچهار بخش متساوی مینمایند که
هریک از انها عاذیند فصلی مخصوص را ⁘

دایرهٔ افق بر دو گونه است مرئی یا حسی حقیقی یا هندسی : افق
حسی مینامند دایره را که محدود میکند ابصار ما را بروی زمین و شخص بیننده
در مرکز انداره است برای هر ناظری انقدر افق حسی مختلف متصور است که
تغییر مکان تواند نمود ⁘ آن نقطه از اسمان که در فوق سر بیننده واقع است
سمت الراس مینامند و آن نقطه که خط قطری در محاذی آن واقع میشود
سمت القدم میگویند اینده نقطه را و قطب دایره افق نیز نامیده اند افق
حقیقی یا هندسی دایره عظیمه است که رسم میشود بفاصله متساوی از
دو قطب خود چنانکه سطح ان بمرکز زمین بگذرد اینداره متوازیست با

افق حسی و کره را بدو بخش میکند بخش فوقانی و تحتانی :

دایره افق استعمال میشود برای تعیین طلوع و غروب کواکب چون کوکبی در نظر ما آغاز برؤیت نماید گویند آنکوکب طالع یا بر افق است و چون زمان رؤیتش منقضی شود گویند مختفی یا از افق نازل است گویند در نصف النهار است هنگامیکه در نقطه متساوی البعد از مطلع و مغرب خود باشد : آنجزء از دایره را که کوکب در فوق الافق رسم مینماید یعنی در نصف فوقانی کره آنرا قوس النهار میگویند و آن جزئیکه در تحت الافق رسم میکند بقوس اللیل موسوم است (نقشه ۲۳) :

طلوع و غروب کواکب چنانکه پیش ازین اشاره شد طلوع و غروب کواکب را بدو گونه میتوان فرض نمود یعنی یا زمین را ساکن فرض نموده کره فلکی را متحرک از مشرق بمغرب یا آنکه فلک را ساکن و کره ارض را متحرک از مغرب بسوی مشرق دانند :

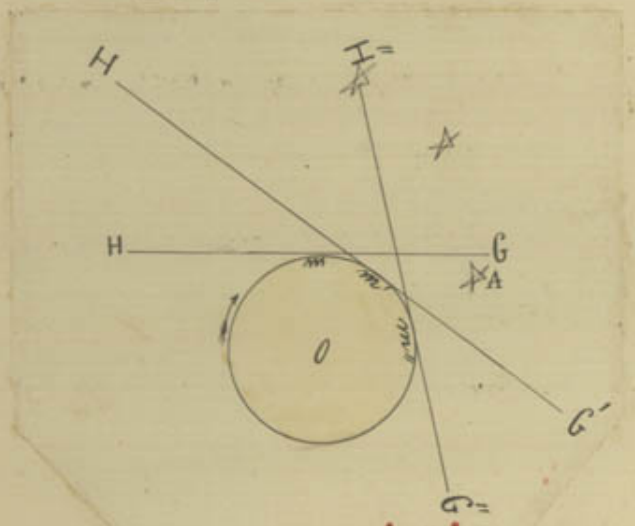
برای توضیح این مطلب مثالی گفته میشود :

o کره زمین و m محل اقامه راصد است در سطح همین کره : فرض مینمائیم که کواکب ساکن و زمین متحرکست بگرد خود از مغرب بمشرق در همان

جهت

نقشه ۲۳

١١٢



نقشه ۲۴

جهتی که بواسطه علامت تیر نشان شده ∴ کوکب A در تحت افق G H
مختفی و نامحسوس است حال چون زمین متحرکست نقطه m میرسد بموضع
m' در اینهنگام سطح افق فوراً از مکان خود خارج شده منتقل میشود
بمکان G' H' در اینهنگام کوکب A در شرق افق طالع و ظاهر است
باز چون زمین بحرکت خود باقی است و نقطه m میرسد به m''
و سطح افق تغییر کرده در امتداد G'' H'' واقع میشود لهذا ارتفاع کوکب
در فوق الافق افزوده شده و چنان احساس میشود که کوکب اندک
اندک در فوق الافق مرتفع تر میگردد و برخلاف کوکب B که در جهت
مغرب واقع است اندک اندک بافق نزدیک میشود (نقشه ۲۴) ∴
دایره افق را به ۳۲ بخش متساوی قسمت کرده اند که آنها را نقاط بوسل
یا نقاط کمپاس یعنی نقطه های قطب نما نامیده اند ∴ این نقطها مهب ۳۲
گونه نسیم اند یعنی نقاط مفروضه مذکوره در دایره افق علامتند برای
۳۲ مهب ریاحیکه انجام دهنده عمل کشتیبانی اند ∴ چهار نقطه از
آنها که از نخستین تقسیم دایره مذکوره حاصل شده اند نقاط اصلیه اند

وچهار دیگر که از تقسیم دوم بدست آمده اند نقاط وسطی ؛ هشت نقطه
دیگر که از مرتبه سیم اند نقاط فصلیه اند و ۱۶ دیگر را که از چهارم مرتبه
اند اسم مخصوصی نیست ؛ چهار نقطه اصلیه از اینقرار اند : اول مشرق
که مطلع و باختر وغیره نیز گویند عبارت از انموضعی است که چنان مینماید
که شمس از انجا طلوع میکند وظاهر مینماید صبح را دوم مغرب که
نیز مینامند نقطه است که گویا شمس در انجا مختفی میشود وظاهر میکند شب
را سیم جنوب نقطه است که چون مشرق را پیش رو قرار دهند در سمت
راست واقع شود چهارم شمال نقطه است که در حالت مذکوره بجیب
واقع میشود ؛ چهار نقطه وسطی از این قرار اند : اول نقطه شمال و مشرق
که در میان شمال و مشرق واقع است دوم نقطه شمال و مغرب که
میان شمال و مغرب است سیم نقطه جنوب و مغرب که میان جنوب و
مغرب است چهارم نقطه جنوب و مشرق که میان جنوب و مشرق است ؛
اسمهای نقاط اصلیه و وسطی اسمهائی هستند که وضع شده اند برای نقاط طبیعی
مهب ریاح عاصفه اند بنابرین ریاح عاصفه را هشت مهب است اول باد

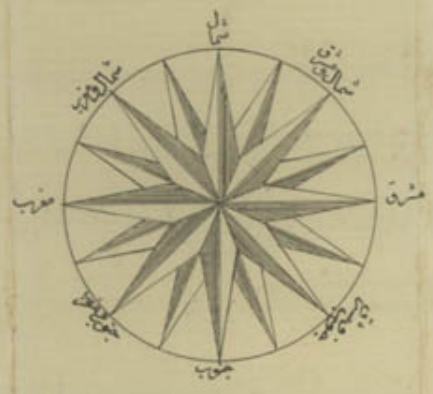
شمال

شمال که اهل ایتالیا آنرا ترامنتان یعنی باد کوهسار مینامند دوم باد
مشرق که انرا سیم باد مغرب که اهل ایتالیا پنتال
گویند چهارم باد جنوب پنجم باد جنوب و مشرق که سیرکو و بعربی آتریب
گویند ششم باد جنوب و مغرب که لیبکشو و بعربی دبور خوانند هفتم باد
شمال و مشرق که کرکو گویند هشتم باد شمال و مغرب که لابیز یا لیبستر
نامند یعنی سرامد ریاح عاصفه ؛
هشت نقطه فصلیه واقعند در انمواضعیکه نقاط اصلیه از نقاط وسطی جدا
میشوند و مینامند آنها را نقطه شمالی شمال و مشرق نقطه شرقی شمال و مشرق
نقطه شرقی جنوب و مشرق نقطه جنوبی جنوب و مشرق و همچنین باقی نقاط ؛
شانزده نقطه دیگر از ریاح که از تقسیم و مرتبه چهارم حاصل شده اند چنین
نامیده میشوند که لفظ کارت که بفرانسه بمعنای ربع است در میان
هر یک از اسماء ریاح عاصفه که در دو طرف آنست میگذارند و در اینمقام
برای نامیدن آنها پیش از لفظ کارت میگذارند اسم آن نقطه ریحی را که
اقرب باوست و پس از لفظ کارت میگویند اسم آن نقطه را که دورتر است

چنانکه از برای نقطه های واقعه در میان شمال و نقطه شمال و مشرق مینویسند
n-quart-nord-est و میخوانند نود کارت نود است بجهت
آن نقطه که واقع است در میان نقطه شمال و نقطه شمالی شمال و مشرق
و نود است کارت نود n-est-quart-n برای آن
نقطه که واقع است در میان نقطه شمالی شمال و مشرق و شمال و قس علی هذا
قاعدهٔ مذکوره در زبان فرانسه مستعمل و جاری است لیکن برای نامیدن
نقاط مذکوره را در زبان پارسی بنحویکه بسایر نقاط مشتبه نشود اسماء فرانسه را
نمیتوان ترجمه نمود بلکه باید مکان الفاظ را تغییر داده قاعده دیگر قرار داد باین
نوع که لفظ ربع را که ترجمه کارت است ابتدا گفته و اسم آن نقطه از ریاح
عاصفه را که نزدیکتر بنقطه مفروض است پس از آن و اسم نقطه دورتر را
در آخر و همیشه بآخر اسم آن نقطه ربع نزدیکتر یای نسبت ملحق نمود مثلا
از برای آن نقطه که واقع است در میان نقطه شمال و نقطه شمالی شمال
و مشرق باید گفت ربع شمالی شمال و مشرق و از برای نقطه که واقع است
در میان نقطه شمالی شمال و مشرق و نقطه شمال باید گفت ربع شمال و مشرق

شمال

نقشه ۲۵



شمال وهمچنین اند سایر نقاط (نقشه ۲۵) ÷

B دوایر صغار یا متوازیات

متوازیات از ضیه هر دایره صغیره است که سطح آن عمود بر محور زمین باشد
تمام این دوایر متوازیند باخط استوا وهمه با یکدیگر متوازیند ومرکز تمام انها
در محور زمین است هر قدر که بخواهند میتوانند دوایر متوازیه بر روی کره
زمین تصور نمود لیکن چند دایره عمده اند که بنا بر فواید یا مکان آنها با اسمای
مختلفه نامیده شده اند مانند دوایر انقلاب ودوایر قطبیه ÷

ح دوایر انقلاب یا دوایر رجعیه دو دایره اند متوازی البعد از مدار
استواء ببعد موهومی ۲۳° ۲۸′ که آنها را تصور کرده اند برای
تعیین دو نقطه انقلاب شتوی یا صیفی یا دو خطی که شمس بهنگام مرور
ظاهری در مدار خود هرگز از آن حد بیشتر تجاوز نمیکند یکی از این دو دایره
در نیمه شمالی کره ودیگری در نیمه جنوبی آن واقع است ÷ دایره
انقلاب شمالی را مینامند مدار سرطان از انجهت که شمس میرسد بصورت
فلکیه موسوم بسرطان بهنگام رسیدن آن باین دایره ÷ مدار جنوبی را

مدار جدی مینامند زیرا که شمس چون باین دایره رسد از برج جدی میگذرد

دوایر قطبیه دو دایره اند متوازی با مدار استواء از سمت شمال

وجنوب یکی را دایره قطبیه شمالی و دیگری جنوبی میگویند: بعد آنها

از قطب چه دایره شمالیه وچه جنوبیه ۲۸′ ، ۲۳° :

این چهار دایره صغیره سطح زمین را بپنج منطقه محیط یا پنج زون (منطقه)

قسمت کرده اند: منطقه محترقه که در میان دو دایره انقلاب واقع

است یعنی از دایره انقلاب تا دایره انقلاب دیگر وسعتش ۴۷° است

چنانکه ۲۳½ در جانب شمال و ۲۳½ در جانب جنوب مدار استوا است

این منطقه را باین اسم نامیده اند از انجهت که حرارت این مواضع در نهایت

شدت و بسیار سخت است دو منطقه یا دایره اعتدال که یکی شمالی و

دیگری جنوبی است در میان یکی از دوایر انقلاب و یکی از دوایر قطبیه

واقعند عرض هر یک از آنها ۴۳° است: وجه تسمیه این دو دایره آن

انجهت است که حرارت این مواضع مانند منطقه محترقه شدید نیست

و مانند مناطق مجمده نیز سرد نیست :

نقشه ۲۶

دو منطقه منجمده که یکی شمالی و دیگری جنوبی است هریک در میان
دایره قطبی و یکی از قطبین واقعند و عرض هریک ۲۳½ است از
اینجهت باین اسم نامیده اند که سردی اعواضع بدرجه انجماد میخورد و یخ میبندد
ترامت (نقشه ۲۶) ؛

(۳) مواقع کره و وضعهای مختلفه آن

کواکب در نقاط مختلفه زمین چنان مینماید که مدار ظاهری آنها مختلف
شود بهمین جهت است که کره را تعبیر میکنند بکره مستقیمه و مورّبه
و عمودیه یا منتصبه ؛ سکان خط استواء چنین مشاهده میکنند که
کواکب مستقیما یا عمودا بر افق طلوع میکنند لهذا میگویند که سکان این
مواضع دارای کره مستقیمه اند ؛

بجهت آنکه کره صناعیه را بوضع مستقیم بدارند باید اقطاب آنرا بر
افق بنشانند چنانکه دایره افق بزاویه قائمه قطع شود از مدار استواء
که در اینهنگام از سمت الراس و سمت القدم میگذرد ؛ سکان خط استوا
نزدیکی دارند در شب و روز یکه همیشه متساویند و تمامی فلک برای آنها

مرئی و مشاهد است و چنان مینماید که شمس سالی دو نوبت از سمت الراس
انها میگذرد ؛ سکان این مکانها را اَمفیسیین (سکان منطقه محترقه) یا
اشخاص ذو ظلین مینامند زیرا که متناوبا انها را از هر طرف سایه است چه
شمس هنگامیکه در جنوب سمت الراس مشاهده میشود سایها بجانب شمال
است و زمانیکه در شمال سمت الراس است سایها بسوی جنوب میافتد لکن
سالی دو نوبت هنگامیکه شمس در سمت الراس آنهاست بهنگام ظهر هیچکس را
سایه نیست و بهمین جهت است که انها را اَسیین یعنی بی سایه نامیده اند زیرا
که لفظ آ در لغت یونان بمعنای نه و سیین بمعنای سایه است ؛

کره متوازیه کواکب در بخشهای قبه خطوطی رسم میکنند که با افق متوازیند
این بخشها را دارای کره متوازیه مینامند زیرا که مدار استواء با افق آنها متوازیست
و دو قطب در سمت الراس و سمت القدمند ؛ سکان این مواضع را پریسیین
نامیده اند (یعنی سکان منطقه منجمده یا دارندگان ظل مدیر) زیرا که
در نقطه انقلاب شمس چنان مینماید که بگرد افق میگردد و سایه اجسام نیز
بگرد آنها میگردد ؛

کره مورب سکان میان دوایر انقلاب و دوایر قطبی کواکب
را چنان مشاهده میکنند که خطوط اندک یا بسیار مورب نسبت بافق رسم
مینمایند و انها دارای افق منحرفند یعنی یکی از دو قطب فوق الافق و دیگری
تحت الافق است سکان این مواضع را اِتِرو زِین مینامند (یعنی دارای
سایه‌های مختلف و متعدد . اِتِرو بمعنای دیگر و سیین بمعنای سایه است)
بجهت آنکه در نیمه شمالی کره بهنگام ظهر سایه بجانب شمال میافتد و در نیمه جنوبی
کره بجانب جنوب ؛

(۴) فوائد دوایر ارضیه

مدار یا خط استواء و خطوط ارضیه متوازیه بان برای تعیین و تشخیص
عرض مواضع استعمال میشوند (نقشه ۲۷) ؛

عرض عبارت از دوری مواضع مختلفه کره است هر جا که باشد از مدار استواء
این دوری باندازه گرفته میشود بواسطه درجات دایره نصف النهار اصلی
عرض بر دو گونه است عرض شمالی و جنوبی زیرا که هر بعدی نسبت بمدار
استواء یا بجانب شمال یا بسمت جنوب آن واقع است و هر یک از این دو قسم

عرض تا ۹۰ درجه میرسد زیرا که هر یک از دو قطب دو نقطه هستند که
نهایت دو عرض را از مدار استواء دارند پس فاصله از مدار استواء تا هر قطبی
ربع دایره یا ۹۰ درجه است ؛

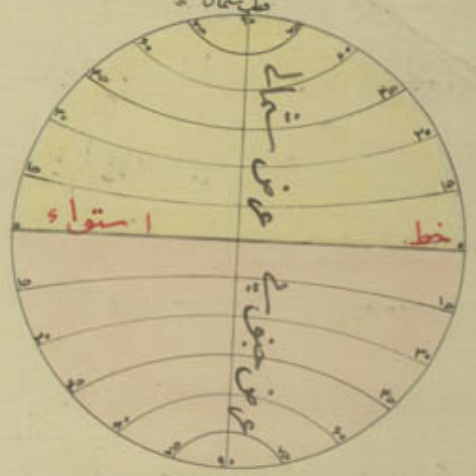
درجات عرض معین شده اند بواسطه دوایر متوازیه با مدار استواء اینها را
دوایر متوازیه نامیده اند و رسم شده اند بفاصله هر ۲۵ لیو که تقریبا هر
لیو دو ثلث فرسنگ است ؛

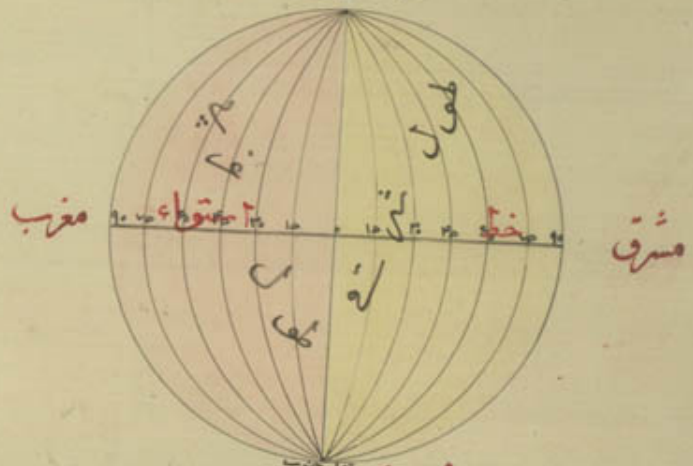
دوایر انقلاب و دوایر قطبیه کره زمین استعمال شده اند بجهت تقسیم زمین
به ۵ منطقه که اقالیم از آنها مشخص میشوند ؛

دوایر نصف النهار زمین استعمال میشوند برای تعیین طول (نقشه ۲۸) ؛
طول عبارت از مسافت و بعدیست چه بروی خط استواء و چه بهر اندازه که
باشد از متوازیات بآن از نصف النهار نخستین (اصلی) ؛ طول نیز بر دو
گونه است طول شرقی و طول غربی زیرا که جمیع بعدهائیکه نسبت داده
اند باولین دایره نصف النهار یا بجانب شرقی یا بجانب غربی آن واقع میشوند
پس طول یک موضع مسافت میان نصف النهار اصلی و نصف النهاریست که

میگذرد

نقشه ۲۷





نقشه ۲۸

میکذرد بهمان موضع ∴ هریك از اینها دو نوع طول تا ۱۸۰ درجه میرسد
زیرا که نقطهٔ ابعد از اولین دایرهٔ نصف النهار همیشه یکی از آن نقطهاتی است
که در نصف النهار مقابل آن واقع است پس از این نصف النهار تا نصف النهار
موضع مقابل آن همیشه نصف دایرهٔ متوازی نصف النهار اصلی یا ۱۸۰
درجه واسطه است ∴

نخستین نصف النهار اصلی بحسب طوایف و سکان اقالیم مختلف است چنانکه
اکنون برای فرانسویان آن دایرهٔ است که بر صد خانهٔ پاریس عبور مینماید ∴ در
انکلستان دایرهٔ نصف النهار اصلی آن دایرهٔ است که بر صد خانهٔ کرینویچ
میکذرد ∴ در زمان قدیم آن دایرهٔ بود که از اپل دوفر (جزیرهٔ است
جانب غربی جزایر کاناری) میکذشت این جزیره ۲۰ درجه جانب
غربی نصف النهار پاریس بود ∴

درجات طول نشان شده اند بواسطهٔ دوایر نصف النهار که آنها را دوایر
مطلقه مینامند و بهتر آنست که آنها را نیم دایره های طول بنامند فاصله
هریك از این درجات از دیکری در خط استواء ۲۵ لیو است لیکن پس

از کذشتن از مدار استواء با یکدیکر نزدیکتر میشوند بهمان اندازه که بسوی
قطب میروند تا در انموضع از قطب که با یکدیکر مختلط و آمیخته میشوند بنابرین
دوایر مختلفه طول برای دو مکانی که واقع شده اند بروی یکدایره موازی
با مدار استواء هرکز بنوع صحیح معین نمیکند همان مسافتی را که در مدار یا خط
استواء بود ؛ پس در اینوقت باید معین نمود که عرض ایندو موضع در چه درجه
واقع شده است پس از آنکه عرض و طول موضعی شناخته شد بدون زحمت
از روی نقشه یا کره پیدا خواهند کرد موضعی را که دایره موازی با مدار
استواء تقاطع کرده است با نصف النهار در اینهنکام آن نقطه همان موضع
مفروض خواهد بود ؛

دایره منطقة البروج یا اکلیپتیک و دایره افق از کره ارضی برای حل مسائل
مختلفه استعمال میشوند ؛

(۵) ابعاد کره ارض

زمین مانند سایر کرات مدوره منقسم شده است به ۳۶۰ جزء متساوی
یا بهمین عدد از درجه و نصف از دایره آن شامل ۱۸۰° و ربع آن ۹۰°
است

قطب البروج که در نقاط مختلفه با سطح کره ارضی متوافق است نیز به ۳۶۰
تقسیم شده است و بنوع صحیح با درجات کره ارض متوافق است چنانکه منکا
می بینند کوکب قطبی را که یکدرجه صعود یا هبوط مینماید در آسمان همکامیکه
یکدرجه یا ۱/۳۶۰ در محیط کره زمین نزدیک بقطب رفته باشند ؛

(۶) حرکت یومیه زمین

قوالی ظهور روز و شب بواسطه حرکت یومیه کره زمین است ؛ چون اشعه
شمس همیشه بخط مستقیم منتشر و پراکنده میشود و زمین مدور است هیچوقت
نمیتواند روشن باشد مکر نصف از سطح آن در اینهنکام نصف دیکر آن
در ظلمت است ؛

زمین همیشه بهر ۲۴ ساعت یا روزی یکنوبت حرکت مینماید بکرد محوری
دو قطب ثابت خود از مغرب بمشرق و مواجه میکند نقاط مختلفه سطح خود را
بجانب شمس که بنوبت نورانی میشود از اینجهت است که همیشه روزها و شبها
پی در پی آشکار میشوند و چنان مینماید که هر روز شمس و سایر کواکب از مشرق
طالع و در مغرب مختفی میکردند ؛

اگرچه زمین در حرکت یومیه یا وضعیه خود در خط استواء بقدر ۲۴ ساعت
۹۰۰۰ لیو جغرافیائی سیر میکند یعنی در هر ساعتی ۳۷۵ لیو لیکن این
حرکت برای ما نامحسوس است زیرا که مستوی و منتظم است و تمام موجودات
واقعه بروی سطح زمین بمتابعت آن متحرکند لهذا همیشه آنها را بوضع نسبیه
در یکوضع مشاهده میکنند ؛

(۷) حرکت سالیانه زمین ؛

زمین علاوه بر حرکت یومیه یعنی چرخیدن بگرد محور خود هر سال بگرد شمس
از مغرب بمشرق حرکت میکند ؛ مدت دوران این حرکت انتقالیه در ۳۶۵ روز
و شش ساعت است (بنوع صحیح تر ۳۶۵ر۵ر۴۸ر۴۵ر۳۰) این مدت زمان را سال مینامند و مدار حرکت آن که منطقة البروج وغیره
نامیده شده است خط منحنی است بشکل بیضه اندک مستطیل که شمس در
یکی از فوایه های آن واقع و بهمین جهت است که همیشه بعد زمین از
شمس متساوی نیست آن نقطه که زمین در آنجا نزدیکتر بشمس است
نسبت بسایر نقاط حضیض و نقطه ابعد را اوج زمین میگویند و اختلاف

میان نزدیکترین مسافت زمین از شمس و نقطه دورتر از مدار آن تقریبا
یک میلیون لیو جغرافیائی است و بعد وسط آن از شمس ۳۴۵۰۰۰۰۰ر۰
لیو است ؛ سطحی که مدار زمین در آن واقع است نامیده شده است سطح
خسوف و کسوف زیرا که کسوف و خسوف نمیتواند حاصل شود مگر وقتیکه
مرکز شمس و قمر و زمین در یکخط از همین سطح واقع شوند و تعیین شده است
این سطح بروی کره ارضیه بواسطه یکدایره که خط استواء زمین را بدو نقطه
قطع میکند و این دو نقطه را نقاط اعتدال یا اکینکس میگویند این دایره
۲۳ر۳۰ از خط استوا منحرف است و در شمال خط استواء تانژانت
شده است بامدار راس السرطان و در جنوب بامدار راس الجدی این
نقاط تانژانت را نقاط انقلاب نامیده اند ؛

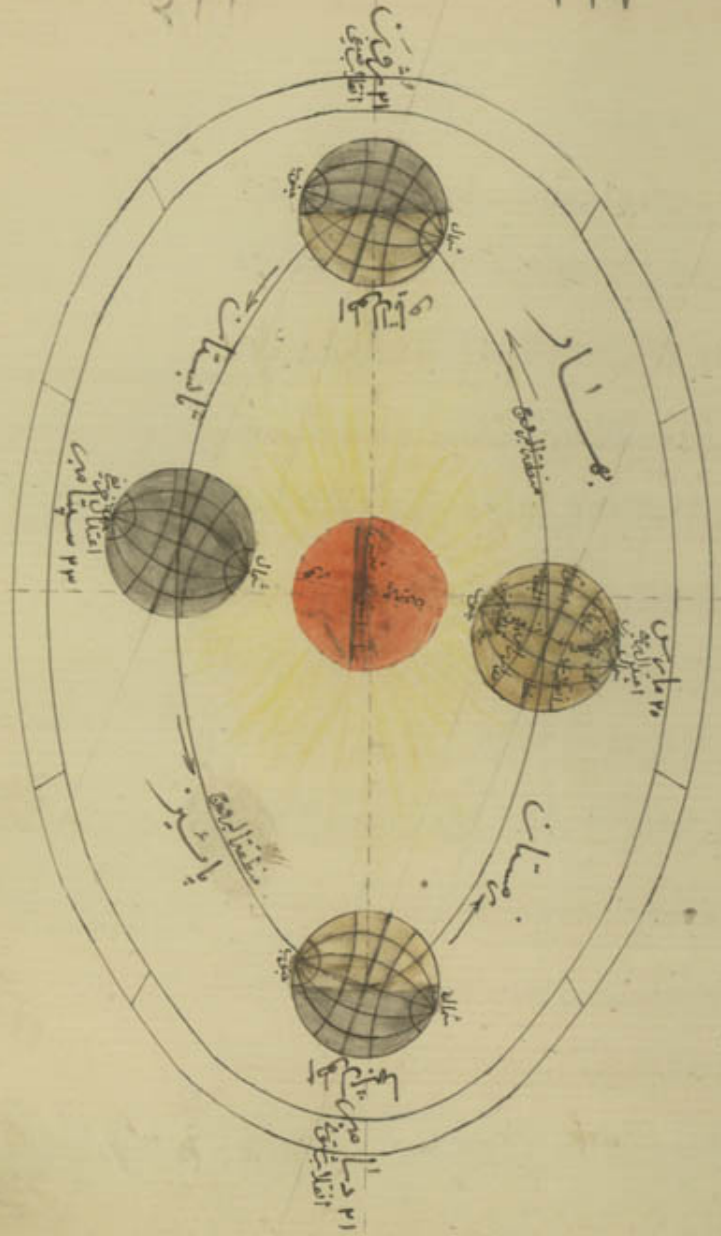
محور زمین عمود بر منطقة البروج نیست بلکه ۲۳ر۳۰ از سطح منطقة
منحرف است ؛ این همیشه بلا امتداد واقع است یعنی دو منتهای آن پیوسته
مواجه بیکنقطه از آسمانست و زمین در هر موضع از منطقة البروج
که باشد محور آن با خود متوازیست ؛ بواسطه همین توازی دائمی محور است

که دو قطب زمین پیوسته میچرخند بگرد نقاط متحده از آسمان چه در جنوب
وچه در شمال ∴ (نقشه ۲۲)

از اثر حرکت سالیانه (اینیه) زمین بگرد شمس و از متوازیات دائمه محور
آن (یعنی مواجه بودن آن با نقاط مخصوصه از آسمان) بجهتیکه این محور از منطقه
البروج متمایل است حاصل میشود فصول متوالیه و زیاده و نقصان متزاید
شب و روز ∴ هرگاه محور زمین متمایل نبود هر اینه همیشه ما در بهار یا
خریف متعیش میبودیم و اگر این محور همیشه متوازی نبود فصول غیر منتظمه
برای ما حاصل میشد ∴ برای فهمیدن این مطلب بسیار نیکوست دیدن نقشه
که نامیده شده است ژئوتیکلیک یا نقشه ۲۹ را که بیان میکند مواقع
مختلفه زمین را نسبت بشمس ∴ نقشه مزبوره مینماید اولاً یک بیضه را که
مدار زمین است بگرد شمس ثانیاً شمس را در یکی از زوایه های این بیضه ثالثاً
زمین را با مدار و ایر مختلفه آن که در چهار موضع اصلی از مواضع سالیانه خود
واقع است ∴

۲۱ مارس اقطاب زمین کاملاً مواجه شمس نمیشوند نه قطب شمال و نه قطب

جنوب



نقشه ۲۹
حرکت سالیانه زمین و فصول

جنوب ؛ شمس روشن میکند تمام نصف کره زمین را بنوعیکه نصف هر یک
از این دو دایره متوازیه مستضیئ است و نصف دیگر در سایه ؛ در این حالت
از زمین روز و شب در تمام نقاط و مواضع آن متساویست زیرا که بواسطه
حرکت یومیه آن تمام نقاط سطح خود را متناوبا مواجه شمس میکند در مدت
یکروز این روز را روز اعتدال نامیده اند چون این روز اول بهار است
آنرا اعتدال بهاری میگویند ؛

از ۲۱ مارس تا ۲۱ ژوان زمین در منطقة البروج سیر میکند از مغرب
بمشرق در حالیکه متوازیات محور و تمایل آن تغییر نا پذیرند و دایره مستضیئه
هر روز بتدریج قطب شمالی را متصرف میشود و قطب جنوب بهمان اندازه
در ظلمت فرو میشود ؛

در ۲۱ ژوان قطب شمال زمین کاملا مستضیئ است چنانکه روشنی
آن تا دایره قطبیه میرسد که دوری این دایره از قطب ۲۳° ۳۰′ است در
اینمدت قطب جنوب کاملا در ظلمت است تا ۲۳° ۳۰′ ؛ دایره مستضیئه
که همیشه نصف کره را فرو گرفته است تمام دوایر متوازیه را بدو جزء

نامتساوی قطع میکند باستثنای خط استواء (دایره معدل النهار) که همیشه
بدو قسمت متساویه منقسم است و همچنین دوایر قطبیه که دایره شمالیه کاملا
مستضیئ و دایره جنوبیه کاملا در ظلمت است (نقشه ۲۳ و ۲۹) در این هنگام
سکان دایره قطبیه شمالیه روزهایشان ۲۴ ساعت میشود چنانکه شبهای
سکان دایره قطبیه جنوبی ۲۴ ساعت میشود ∴ در تحت تمام دوایر متوازیه
دیگر سکان نصف شمالی کره روزشان اطول ایام سال و در نصف جنوبی
کره روزشان اقصر ایام است در خط استواء شب و روز متساوی است
چون در این روز شمس نمیتواند تجاوز دهد روشنی خود را از ۲۳ ۳۰
قطب شمال و چنان مینماید که باز مانده است از اینکه اندک اندک قطب
جنوبی را متصرف کند ∴ این روز ۲۱ ژوئن را روز انقلاب مینامند
(و بفرانسه سلستیس یعنی وقوف آفتاب) چون این حالت در زمانی است
که تابستان شروع میکند آنرا انقلاب صیفی میگویند ∴

از روز ۲۱ ژوئن تا ۲۲ سپتامبر زمین پیوسته سیر میکند در مدار خود از مغرب
بمشرق در حالیکه محور آن دارای همان متوازیات و تمایل است و از انقلاب

سرطان دور میشود و قطب شمال را هر روز اندک اندک سایه میگیرد و
قطب جنوب بتدریج مستضیئ میشود در نیمه شمالی کره روزها باز پیوسته
اطول از شبهاست لیکن افزون از اندک اندک میکاهد در نیمه جنوبی کره
همیشه روزها نیز اقصر از شبهاست و بر طول آنها اندک اندک میافزاید
در ۲۲ سپتامبر مانند در ۲۱ مارس زمین کاملا اقطاب خود را مواجه
شمس نمیکند نه شمالی و نه جنوبی را و شمس تمام نیمه کره را روشن میکند بطوریکه
نصف از هر یک از دوایر متوازیه مستضیئ و نصف دیگر مظلم است
در این هنگام از زمین شب و روز باز متساوی میشوند این روز را نیز
روز اعتدالی مینامند چون این روز روز اول پائیز است اعتدال خریفی
نامیده شده است ∴

از ۲۲ سپتامبر تا ۲۲ دسامبر زمین پیوسته در منطقة البروج از مغرب
بمشرق سیر میکند و همیشه در صورتیکه دارای همان امتداد و تمایل محور است
قطب شمال باز در سایه فرو میشود چنانکه قطب جنوب متزاید مستضیئ
میگردد ∴ در نیمه شمالی کره ایام باز کوتاه و اقصر از شبها میشود

در نیمه جنوبی بالعکس ایام میافزاید یعنی اطول از شبها میگردد ؛
در ۲۲ دسامبر قطب شمالی زمین کاملا در سایه است چنانکه این ظلمت تا
دایره قطبیه یعنی ۲۳° ۳۰' دور از قطب میرسد و قطب جنوبی بالعکس کاملا
مستضیئ است چنانکه روشنی آن تا ۲۳° ۳۰' دور از قطب است ؛ حاصل
مستضیئه که همیشه نیمه کره را فرو گرفته است شامل تمام دوایر متوازیه را
بدو قسمت نامتساوی باستثنای معدل النهار و دو دایره قطبیه چنانکه معدل
النهار همیشه بدو قسمت متساویه است و دایره قطبیه شمالیه کاملا مظلم و دایره
جنوبیه کاملا مستضیئ است ؛ سکان دایره قطبیه شمالیه در اینهنگام شبهایشان
۲۴ ساعت است چنانکه روزهای سکان دایره قطبیه جنوبیه نیز ۲۴ ساعت
است در تمام دوایر متوازیه دیگر سکان نیمه شمالیه کره روزهایشان اقصر ایام
سال و در نیمه جنوبیه روزهایشان اطول ایام سال است ؛ در خط استواء شب و
روز متساویند ؛ در همین روز زمین میرسد بمدار راس الجدی ؛ چون شمس در
اینهنگام چنان مینماید که توقف کرده است برای آنکه عمود اندک اندک قطب
شمالی را منصرف شود این روز ۲۲ دسامبر را روز انقلاب نامیده اند و چون

روز اول زمستان است آنرا انقلاب شتوی مینامند ؛
از ۲۲ دسامبر تا ۲۱ مارس زمین پیوسته بهمان وضع سابق در مدار خود
حرکت نموده از انقلاب جدی دور میشود قطب شمالی هر روز اندک اندک مستضیئ
میگردد چنانکه قطب جنوبی از روشنی بیرون میشود و اندک اندک مظلم میگردد
در نیمه شمالی کره روزها اقصر از شبهاست لیکن اندک اندک طولانی تر میشود
در نیمه جنوبی روزها باز اطول از شبهاست لیکن بتدریج کوتاه میگردد ؛
بالجمله زمین میرسد بر ۲۱ مارس که از ابتدا شروع بحرکت در مدار خود کرده بود و همان روز
اول سال باز گشت میکند ؛ پس نتیجه حرکت سالیانه زمین و توازی محور و تمایل
آن از منطقه البروج حصول فصول است چنانکه مختصرا هر یک از فصول را
دوباره شرح میدهیم (نقشه ۲۹)

(۸) فصول اربعه

بهار

بهار فصلی است میان نخستین نقطه اعتدال و نخستین نقطه انقلاب در این
نقطه اعتدال مدار استواء زمین بنوعی عمودی مواجه شمس میگردد و پس از آن

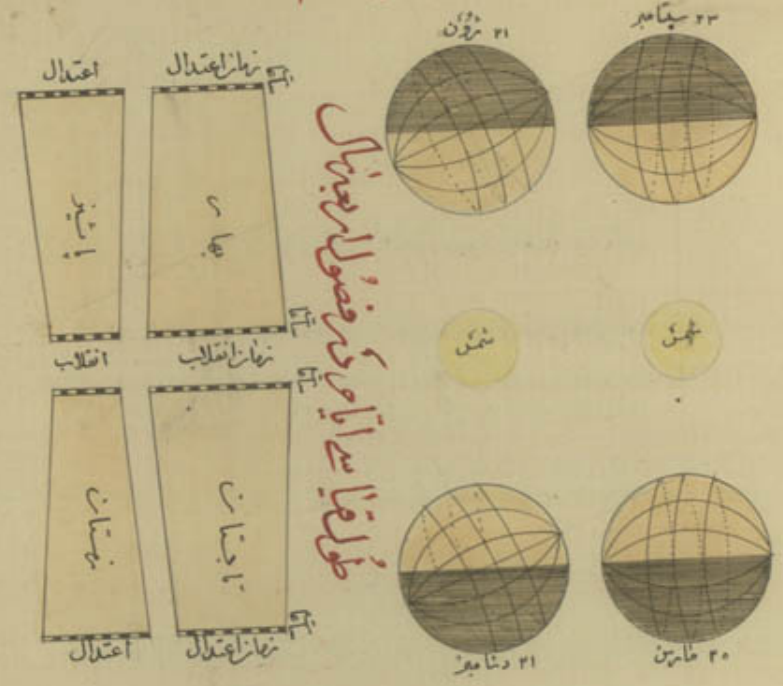
بتدریج موازی شمس میشود مدارات متوازیه که واقعند در میان مدار استوا
و مدار راس السرطان و قطب شمال اندک اندک مایل بجانب شمس شده و قطب
جنوبی از آن دور میشود بنوع متناسب یعنی هر قدر قطب شمال صعود کند قطب
جنوب نزول مینماید و ایام نیمه شمالی کره میافزاید و از ایام نیمه جنوبی کره میکاهد
در اینهنگام فصل خریف نیمه جنوبی کره خواهد بود ؛

تابستان

تابستان زمانی است که پیرو نخستین فصل اعتدال است و انقضای آن
ابتداء زمان اعتدال دوم است درین فصل انقلاب زمین مدار انقلاب
راس السرطان را عمودا مواجه شمس میکند و پس از آن مدارات متوازیه آن که
واقعند در میان همین دایره راس السرطان و مدار استواء در اینهنگام اشعه
شمس مورّبا میتابد بروی نیمه جنوبی کره که دارای فصل زمستان است و نیمه شمالی
نیمه شمالی کره بسیار طولانی است و حرارت زمین نمیتواند در مدت کوتاه شبها
تمام شود ؛

پائیز

نقشه ۳۰



طول قطاع های فصول اربعه بحال

خریف زمانی است میان نقطه اعتدال دوم و نقطه انقلاب دوم در این هنگام اعتدال مدار استواء زمین عمود امواجه شمس میشود و پس از آن مدارات متوازیه آن که در میان همین دایره استواء و مدار راس الجدی واقعند اشعه آفتاب شروع میکند بمورب تابیدن بروی نیمه شمالی کره از مدت روزهای آنها میکاهد و حرارت زمین در مدت طولانی شبها تمام میشود در این هنگام اغواضع از زمین که محاذی نیمه جنوبی است دارای بهار است ؛

زمستان

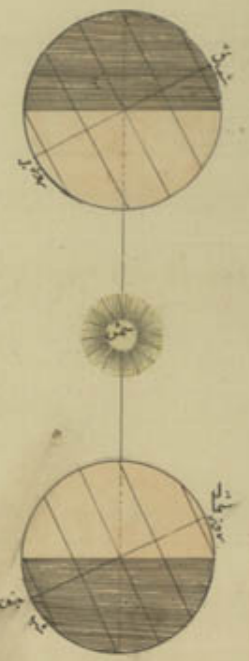
زمستان آن قسمت از سال است که واقع شده است میان دومین نقطه انقلاب و نخستین نقطه اعتدال در این دومین انقلاب زمین عمودا مواجه شمس میکند دایره انقلاب راس الجدی را و پس از آن بتدریج مدارات متوازیه مرسومه که واقعند میان مدار راس الجدی و مدار استواء ؛ اشعه شمس مورب میرسد بروی نیمه شمالی کره که روزهایشان بسیار کوتاه است و عمودی میرسد بروی نیمه جنوبی کره که دارای تابستانند (نقشه ۳۰) ؛

(۹) فصول قطبها

در انقلاب مدت یکروز ششماه و مدت شب نیز ششماه است ∴ از ۲۱
مارس ماه (نقطه اعتدال ربیعی) تا ۲۲ سپتامبر (نقطه اعتدال خریفی)
روز است در قطب شمال و شب است در قطب جنوب ∴ پس از ۲۲
سپتامبر تا ۲۱ مارس در قطب شمال شب است و در قطب جنوب روز (نقشه ۳۱)
برای نیکو فهمیدن تغییر فصول باید بروی کره ارضیه مصنوعیه رسم نمود مدار
استواء و مدار انقلاب و دو قطب را و پس از آن آنرا بگرد شمعیکه متوازی
سطح میز باشد حرکت داد و اقطاب و محور کره همیشه ۲۳ یا تقریبا ۲۴ درجه
متمایل باشد و همواره مواجه بیک نقطه معینه باشد در اینهنگام هرگاه شروع
بحرکت دوریه آن نمایند مشاهده میشود که مدار استواء آن عمود مواجه اشعه
شمع میشود و این هنگام زمان اعتدال است که بهار مینامند ∴ در ربع
دیگر از دوره آن یکی از دو مدار انقلاب مواجه شمس میشود نه مدار استواء
این انقلاب انقلاب صیفی است در نصف دیگر از دوره آن مجدداً مدار
استواء مواجه شمع میشود این دومین زمان اعتدال است که خریف مینامند
در ربع سیم دومین مدار انقلاب مواجه اشعه شمع میگردد و آنرا انقلاب شتوی

میگویند

نقشه ۳۱



میگویند پس از آنکه دوره تمام شد مجدداً ملاء استواء مواجه شمع گردیده از نو بهار آغاز میکند ؛

(۱۰) مدت فصول

مدت فصول سال متساوی نیست بهار و تابستان اطول از خریف و زمستان زیرا که زمین در دو فصل نخستین بسیار دورتر از شمس مینماید و سرعت حرکت وضعیه آن کمتر محسوس میشود ؛

ایام و ساعات فصول			
مدت بهار	۹۲ ر ۲۱	مدت خریف	۸۹ ر ۱۷
مدت تابستان	۹۳ ر ۱۴	زمستان	۸۹ ر ۰

زمستان کوتاه ترین فصول سال است زیرا که این فصل فصل استقرار کردن ایشکام زمین بسیار نزدیک بشمس است لهذا حرکت اینیه آنرا بسیار سریع میکنند ؛

(۱۱) گرمی و سردی فصول

سبب گرمی و سردی هوا نه تنها بواسطه زیاده و نقصان نزدیکی شمس است بزمین بلکه آنرا چند سبب دیگر نیز میباشد ؛ اولاً مدت توقف شمس در فوق الافق

ثانیا اجتماع اشعه بایکدیگر وطریقه ورود آنها چنانکه مجتمع میشوند ومنعکس میگردند
در مواضع مسطحه وانحالت بیشتر است در درهای تنگ ÷ چون در مواضع
مرتفعه وسرکوهها هیچ سببی نیست که شعاع را حفظ کند لهذا از هر طرف
پراکنده میشود بعبارة اخری چون در مواضع غیر مسطحه شعاع رسد مانند
سرکوهها آن شعاع بدره ها منکسر میگردد مانند آنکه چون آب بمواضع مرتفعه
صور بر وسراشیب بریزند بپائین روان میشود همچنین هر شعاعی که در بالا
یا پائین تر از آن تافته است منکسر شده باوی مجتمع میگردد وتمام آن اشعه
وارد بدره میشود وسبب افزایش حرارت میگردد وبرعکس چون در سرکوهها
ومواضع مسطحه باشد سبب مذکور بجهت اجتماع اشعه موجود نیست لهذا اشعه
مزبوره از هر جهت پراکنده میشوند ÷

(۱۲) اختلاف ایام

اختلاف ایام نتیجه تمایل معدل النهار است از مدار استواء ÷ هنگامیکه زمین
مدار استواء خود را عمودا مواجه شمس میکند دو مدار انقلاب وجمیع دوایر متوازیه
که واقعند در میان مدار انقلاب ومدار استواء قطع میشوند بدو جزء متساوی

که نصف از آن دو جزء نورانی ونصف دیگر مظلم است در اینهنگام روز
وشب مساویند ÷ هنگامیکه زمین مدار انقلاب را مواجه شمس میکند
مدار مذکور بواسطه اشعه شمس بدو قسمت کثیر الاختلاف قطع میشود چنانکه جزء
اعظمش نورانی وجزء اصغرش تیره است ومدار انقلاب دیگر جزء اصغرش
نورانی وجزء اعظمش تیره است در اینهنگام ایام نامتساویند ÷

(۱۳) اقسام مختلفه روزها

هیئت چهار گونه روز اختیار کرده اند ÷ روز صناعی روز طبیعی یا شمسی
یا حقیقی روز کوکبی یا نجومی روز وسطی ÷
روز صناعی مدتیست که شعاع شمس بر وی افق ظاهر است اینگونه روزها
بنابر اختلاف عرض بلاد واقلیم مختلف میشوند وتابع فصولند ÷ هر زمانیکه
شمس از فوق الافق نزول مینماید ما پیوسته از شعاع محروم نخواهیم بود زیرا
که اشعه شمس بواسطه نفوذ وعبور بهوا خمیده ومنحنی میشود بجانب ما بنوعیکه
باز چنان بنظر میاید که شمس فوق الافق است وحال آنکه فی الحقیقه تحت
الافق است وهمان زمانیکه از نظر ما پنهان میشود هوا نکه مدارج میکند

یکجزء از آن اشعه را بجهت آنکه بسوی ما بفرستند تا هنگامیکه ۱۸° تحت الافق
نزول کند در آنهنگام ما در شب حقیقی سخت و تیره خواهیم بود ؛ اقطاب را
شب تیره کامل نیست مگر در دو ماه و در اینده ماه نیز مدت چهل و
یکروز آن تقریبا بواسطه قمر مضیئ است و ۱۹ روز دیگر فی الحقیقه در نهایت
تیرگی است ؛

روز طبیعی یا شمسی یا حقیقی هنگامیست که شمس بدایره نصف النهار رجعت
مینماید بعبارة اخری آن مدتیست که نصف النهار ارضی بمرکز شمس
رجعت کند یعنی نصف النهار ارضی با نصف النهار فلکی منطبق شود مدت
این روز از ظهر است تا ظهر دیگر که از روی ساعت آفتاب (که در آن سطح)
معین شود ؛ مدت این روز را بیست و چهار ساعت میشمارند لیکن روز حقیقی
کاهی از ۲۴ ساعت زیادتر و کاهی کمتر میشود ؛ در برزیل یعنی هنگام
بودن زمین در حضیض عبور زمین در منطقة البروج بسیار سریع است و چنانچه
مینماید که شمس اندکی در نصف النهار توقف مینماید لهذا مدت شبانه روز
از بیست و چهار ساعت بیشتر است ؛ بهنگام اوج زمین بالعکس حرکت آن

بطئی تر است روز حقیقی اندکی کمتر از ۲۴ ساعت است ؛ روز حقیقی را
روز ملدی نیز گویند در صورتیکه از ظهر تا ظهر دیگر حساب کنند و نجومی میخوانند
در صورتیکه از دوازده ساعت بعد از ظهر تا دوازده ساعت بعد از ظهر دیگر حساب
کنند ؛

روزهای کوکبی یا نجومی مدت رجعت یکنقطه یا یک نصف النهار زمین است
بمحاذات یکی از کواکب ثابته یا همان نقطه از فلک که پیش از آن بمحاذات داشت
مدت این روز ۲۳ ساعت و همین مقدار اندازه حقیقی زمان حرکت وضعیه
زمین است بنابرین عبور ظاهری یک کوکب بنصف النهار لازم دارد حرکت یومیه
زمین را ؛

ایام وسطی هنگامیست که واقع میشود میان حرکت انتقالیه شاقول ساعتهای
شاقولی از هنگام ظهر تا ظهر دیگر بهمان وضع خود ؛

زمان حقیقی آن زمانی است که بواسطه حرکت شمس آشکار میشود و آن ساعت
آفتابی معین میگردد ؛

زمان کوکبی آنست که حاصل میشود بواسطه رجعت ظاهری کواکب بهمان

مکان یا بهمان نصف النهار یکه بوده اند این زمان را منجمین معمول میدارند
زمان وسطی آنستکه بواسطهٔ ساعتهای بزرگ آویز معلوم میشود در صورتیکه
آنرا بنوعی صحیح و کامل بحرکت آورده باشند مدت این زمان وسطی همیشه
۲۴ ساعت است و حال آنکه تمام کردن شمس یکدوره خود را از نصف النهار تا
برگشت آن مجدداً بهمانجا همیشه ۲۴ ساعت نیست بلکه مدت آن مختلف است
یعنی چون شمس بهنگام ظهر بنصف النهار رسد گاهی بیش از دوازده ساعت و
گاهی کمتر گذشته است و گاهی در دوازده ساعتی است چنانکه در اول فوامبر
که زمان حقیقی ظهر را مینماید از زمان وسطی ۴۵ ۴۳ ۱۱ است
یعنی پاندول یا ساعت شاقولی خوب نسبت بحرکت شمس چنان مینماید که کند
شده باشد تا ۱۵ ۱۶ این اختلاف را بفرانسه اکوامیون زمان مینامند
یا اختلاف زمان حقیقی از زمان وسطی ؛ در تمام سال تنها چهار نوبت شمس
و پاندول موافقت مینمایند در نمودن ظهر حقیقی بهنگام ظهر از اینقرار
۲۴ دسامبر ۱۴ آوریل ۱۶ ژوئن ۳۰ اوت ؛ در پانزده روز
اول فوامبر پاندول ۱۵ ۱۶ بعقب میماند از روز اول تا چهاردهم دسامبر

باز پس میماند بر ۹ ۳ ۱۰ از اول تا ۱۵ فوریه پاندول ۱۴ از حرکت
شمس پیش میافتد در پانزده روز اول مارس ۹ ۳ ۱۲ پیش میافتد ؛
دانستن این مطلب بسیار لازم است برای کسانیکه بخواهند پاندول (ساعت شاقولی)
را بدقت کامله در حرکت نگاه دارند ؛

(۱۴) اقسام مختلفه سال ؛

منجمین دو گونه سال اختیار کرده اند سال نجومی و سال اعتدالی یا انقلابی ؛
سال نجومی حاصل میشود از برگشت زمین بتمامها در همان نقطه از فلک که سال
گذشته از انجا حرکت کرده بود ؛ مدت این سال ۱۴ ۹ ۲ ۳۶ است
سال اعتدالی سالی است که حاصل میشود از مدت برگشت زمین بهمان نقطه
اعتدال یا انقلابی که سال گذشته از انجا حرکت کرده بود مدت این سال
۳۶۵ ۴۸ ۸ است ؛
این سال را سال عمومی یا سال بلدی نیز میگویند زیرا که همین سال است که در
استعمالات متعارفه معمول است پس هنگام برگشت زمین بهمان نقطه اعتدال
یا انقلاب پیش میافتد از هنگام اجتماع و مقارنه جدید زمین با شمس یا با همان

کوکب مفروضی که سال گذشته از اینجا حرکت کرده بود یا آنکه سال بهمین اندازه
پیش میافتد همین است که استقبال راس و ذنب یا نقاط اعتدال میگویند
اینحالت استقبال را نسبت داده اند بعمل مرکبی که حاصل میشود از شمس و قمر
چنانکه بقوت خط استواء زمین را جذب مینمایند بواسطه برجستگی که دارد
بواسطه همین حالتیکه در حرکت حاصل میشود محور زمین میل میکند که در استدام
عمودی نزدیک بسطح معدل النهار شود ؛ سبب استقبال نقاط اعتدال
آنست که شمس چنان مینماید که رجعت کرده است در صور منطقة البروج هر سالی
"۵۰ یا در ۷۲ سال یکدرجه یا در مدت ۲۱۵ سال ۳۰ درجه که یکبرج
تمام است ؛

پس از نخستین زمانیکه منطقة البروج را بدوازده قسم تقسیم کرده و هر یک را
باسمی مخصوص نامیدند تاکنون شمس یکبرج تمام رجعت کرده است چنانکه
صورت حمل بعینه در موضع نقطه اعتدال نیست بلکه صورت حوت در مقام نقطه
اعتدال ربیعی واقع شده است ؛

(۱۵) اقالیم ؛

اقالیم منطقه هائی هستند متوازی با خط استواء که در آن منطقه ایام از نیم ساعت
تا یکماه افزوده میشود ؛ در خط استواء روزها و شبها در تمام مدت سال
متساویند لیکن باندازه که بجانب شمال یا جنوب پیش میروند اطول ایام مختلف
میشود ابتداء از نیم ساعت و بالاخره تا یکماه ؛

جدول ۵

اقالیم نیم ساعتی

اقالیم	درجات عرض				اطول ایام	
	شمالی	جنوبی	شمالی	جنوبی	دقایق	ساعات
۱ عرض صیادین	۳۴′		۸°		۳۰′	۱۲
۲	۴۴′		۱۶° و ۳۴′			۱۳
۳	۱۲′		۲۴° و ۴۴′		۳۰′	۱۳
۴	۴۱′		۳۰° و ۱۲′			۱۴
۵	۳۱′		۳۶° و ۴۱′		۳۰′	۱۴
۶			و ۲۳′			۱۵
۷			و ۳۲′		۳۰′	۱۵
۸			۴۵°	۰۲′		۱۶
			۴۹°			

بقیهٔ جدول ه

اقالیم نیم ساعتی

اقالیم	درجات عرض				اطول ایام	
	دقیقه	دقیقه	درجه	دقیقه	دقایق	ساعات
۹			۵۱°	۰′	۳۰′	۱۶
۱۰			۵۴°	۳۰′		۱۷
۱۱			۵۶°	۵۸′	۳۰′	۱۷
۱۲			۵۸°	۲۷′		۱۸
۱۳			۶۰	۰۰	۳۰′	۱۸
۱۴			۶۱	۱۹		۱۹
۱۵			۶۲	۲۶	۳۰′	۱۹
۱۶			۶۴	۱۰		۲۰
۱۷			۶۴	۵۰	۳۰′	۲۰
۱۸			۶۵	۲۲		۲۱
۱۹			۶۵	۴۸	۳۰′	۲۱
۲۰			۶۶	۱۷		۲۲
۲۱			۶۶	۲۵	۳۰′	۲۲
۲۲			۶۶	۲۹′		۲۳

جدول ع

اقالیم ماهانه

اقالیم	عروض				عدد ماهها
	دقایق	درجات	دقایق	درجات	
۱	۲۳′	۶۰°	تا ۲′	۶۶°	۱
۲	۵′	۶۹°	۳۳′	۶۰°	۲
۳	۳۹′	۷۳°	تا ۵′	۶۹°	۳
۴	۳۱′	۷۸°	۵۹′	۷۳°	۴
۵	۵′	۸۴°	۳۱′	۷۸°	۵
۶	۰′	۹۰°	تا ۵′	۸۴°	۶

در مناطق مذکوره که عرض انها را معین کردیم اندک اندک از ابتداء هر منطقه
باطول ایام میافزاید تا انکه بمنتهی درجه آن منطقه رسد یعنی بعد منطقه دیگر
رسد در این اخرین قسمت اطول ایام مطابق همان رقمی است که در لوحه گذشته
ضبط نموده ایم ∴ چون در منطقه دوم رسند مدت روز از اعتدال زمین تجاوز
کرده تا بعد قسمت سیم که رقم اغوضع مقدار اطول ایام همانجاست ∴

(۱۶) تعیین درجه عرض بواسطه ارتفاع قطب ∴

میتوانند درجات عرض را معین نمود از ارتفاع قطب در فوق الافق ∴ در خط
استواء قطب یا کوکب قطبی در سطح افق دیده میشود لیکن هرگاه از خط استوا
یکدرجه یا دو یا سه یا چهار درجه و بیشتر دور شوند کوکب قطبی بهمان مقدار
در فوق الافق صعود خواهد نمود ∴ پس درجه عرض هر موضعی مساویست با اندازه
ارتفاع قطب در آن افق ∴ اختلاف ساعات میان چندین شهر مینماید
نیز اختلاف درجات طول را و بالعکس ∴ بواسطه حرکت وضعیه زمین ۳۶۰ دائره
مخصوصه و اصلیه نصف النهار یکه فرض شده اند بروی ۳۶۰ قسمت مخصوصه
از متوازیات با خط استواء میگذرند پی در پی از برابر شمس در فاصله ۲۴ ساعت

و

و همچنین ۱۵° در مدت یکساعت و ۱۵' از درجه در مدت یکدقیقه و ۱۵" از یکدرجه در پانزده ثانیه از زمان ∴ بنابر مذکور ساعت نیز مانند زمین
دور میزند از مغرب بمشرق ∴ هرگاه شهری ۱۵° درجه بشرقی دیگری
واقع شده باشد شمس یکساعت زودتر بنصف النهار انجا خواهد رسید یعنی
هنگامیکه در این شهر اولین ظهر باشد در شهر دوم هنوز یازده ساعت بیشتر
نخواهد بود ∴ پس هنگامیکه اختلاف طول دو شهر را معین کردند اختلاف
ساعات آنها شناخته خواهد شد و چون اختلاف ساعات معینه دو شهر را
معلوم کردند خواهند یافت که مقدار طول آن بلاد چه است ∴ مثال اولا
از روی کره ملاحظه میکنند که وین پای تخت اتریش ۱۵° درجه بشرقی
پاریس است و هنگامیکه در وین ظهر است در پاریس ۱۱ ساعت بیشتر
نیست ثانیا مسافریکه حرکت میکند از مارسیل با یک ساعت بحری صحیح
پس از رسیدن بسفالنی که یکی از جزایر ایونیین است موافق ساعت
او ظهر نموده میشود مطابق با ساعت مارسیل و حال انکه در سفالنی همان
وقت یکساعت است ∴ از اینحالت استنباط میشود که سفالنی ۱۵° درجه

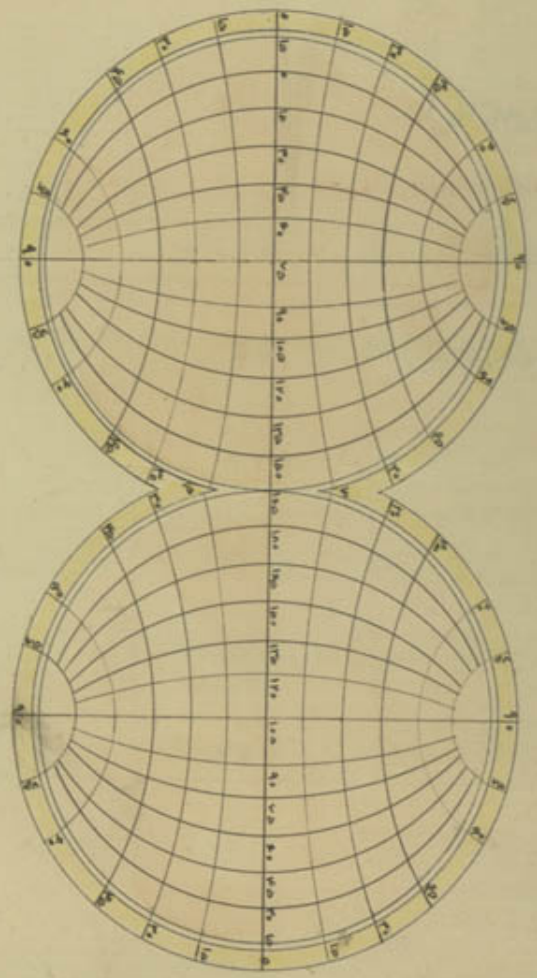
مشرقی تر از ماژیل است وچون این شهر آخرین ۳ درجه طول شرقی دارد ناچار سیقالنی ۱۸ خواهد داشت ؛

(۱۷) اختلاف درجات عرض وطول ؛

دوایر متوازیه پس از خط استوا محسوساً کاهیده میشوند تا قطب پس درجات طول که نیستند مگر درجات واندازه‌های دوایر متوازیه باید بهمان اندازه کاهیده شوند زیرا که هر قدر یکدایره کوچکتر است تقسیمات آن نیز کوچکتر است ؛ (نقشه ۳۲)

درجات عرض تقریباً همه متساویند ؛ اختلافیکه از اپلاتیمان زمین ملاحظه میشود بسیار اندکست چنانکه قابل حساب نیست ؛ مثلاً یکدرجه عرض تقریباً همیشه ۲۵ لیو است ؛

اختلاف درجات عرض وطول نسبت باندازه لیو در جدول ۷ نموده شده است ؛



اختلاف درجات عرض طول

نقشه ۳۲

جدول ۷

در جات عرض	درجه طول	عدد لیو
در بلاد استواء	۱ درجه طول =	بر ۲۵ لیو
در عرض ۱۰°	۱ درجه از بلاد استوا متوازیه =	۲۴ ½
۲۰°	۱ =	۲۳
۳۰°	=	۲۱ ½
۴۰°	=	۱۹
۵۰	=	۱۶
۶۰	=	۱۲
۷۰	=	۸
۸۰	=	۴ ½
در عرض ۹۰°	=	۰

فقرهٔ ششم

در خصایص کلیهٔ قمر و حرکات مختلفه و صفحات آن

(۱) طبیعت قمر

قمر جرم کثیف صقیلی است که نمیدرخشد مگر بواسطه روشنی که از شمس بآن رسیده بسوی ما منعکس میشود ؛ شعاع منعکس شده از آن ۳۰۰,۰۰۰ مرتبه ضعیف تر از شعاع شمس است ؛ این کوکب از اقمار و متفرعات زمین است یعنی بتبعیت زمین و بهمراهی آن حرکات سالیانه خود را بگرد شمس بانجام میرساند ؛ این کوکب از جمله کوچکترین اجرام سماویه است لیکن بواسطه نزدیکی و مجاورت آن با زمین قرص آن بزرگ مینماید چنانکه گاهی بزرگتر از قرص شمس دیده میشود ؛ حجم آن ۴۹ مرتبه کوچکتر از حجم زمین است قطر آن ۸۴۰ لیو یا $\frac{3}{11}$ قطر زمین است ؛ بعد اوسط آن از زمین ۸۶۰۰۰ لیو جغرافیائی است ؛

قمر مانند زمین جرمی است کروی (شبه کره) دارای کوهها و دره‌ها بهمین جهت است که در قرص آن احساس میشود انواع لکه‌هائیکه از سایه‌های کوهها حاصل شده‌اند ؛ چون با دوربین آنرا ملاحظه کنند مواضع سیاهی

دران

دران مشاهده میگردد که اعماق و دره‌های ماه است و مواضع سفید و روشن آن قسمتهای مرتفعه است که روشنی آفتاب بانها میرسد از قطب تا قطب دیگران دارای یکرشته کوه و انواع کوههای آتش فشان است کوههای خاتمی و اعماق مستدیره در این کره بسیار است کوهها و دهان کوههای آتش فشان آن بسیار بزرگتر از کوهها و آتش فشانهای زمین است بعضی از کوههای خاتمی در آن مشاهده میشود که قطر قاعده آن ۲۵ فرسخ و ارتفاع آن زیاده از ۴۰۰۰ ذرع است هنگامیکه شعاع آفتاب مورب بجرم ماه رسد جبال و مواضع مرتفعه آن سایه انداخته سیاهی آنها دیده میشود ؛ از طول همین سایه آنهاست که منجمین ارتفاع آنها را معین کرده اند ؛ بیشتر هنگام هلال بودن ماه نقطه روشنی در قسمت مستضیئ آن مشاهده میشود که متقدمین منجمین آنرا کوه آتش فشان (آتشفشان) میدانستند لیکن اکنون چنان یافته اند که این موضع از ماه بسیار صیقلی است چنانکه اگر اندک روشنی بآن رسد بسیار نورانی میشود ؛

اگرچه بعضی مواضع کبود در جرم ماه دیده میشود که دریاهای ماه نامیده شده

لیکن باعتقاد معاصرین در این نیمه از سطح قمر که همیشه برای ما مرئی است
هیچگونه دریا و غدیر و رود و مایعات یافت نمیشوند زیرا که هوا نیز
در این کره نیست ∴ این کوکب خالی از جنبندگان و سکان است و اگر
دارای مخلوقی باشد لازم است که منظومه آلات آنها بعد جهت متخالف
با آلات سکان زمین باشد ∴

(۲) حرکات قمر

قمر را در فضا سه حرکت اصلیه است ۱ حرکت بگرد شمس که دوره خود را
بهمراهی حرکت انتقالیه زمین باتمام میرساند ۲ چرخیدن بگرد محور
خود (حرکت وضعیه) ۳ حرکت انتقالیه بگرد زمین ∴

۱ — حرکت اول بگرد شمس مانند حرکت زمین در مدت ۳۶۵ر۵ر۴۵ باتمام میرسد ∴

۲ — قمر مانند زمین از مغرب بمشرق بگرد محور خود میچرخد در مدت ۲۷ر۷ر۴۳ چنانکه همیشه محورهای آن متوازیند یعنی محور آن در این امتداد ثابت واقع است ∴ مدار قمر متمایل از مدار زمین است تقریبا به ۵ر۸ر۴۸ ∴ چون این تمایل ثابت و در این امتداد نیست حاصل

میکند

میکند در حرکت خود یکنوع از نوسان که آنرا لرزش قمر میگویند خطیکه ملاقات
میکند سطوح این دو مدار را خط عقدتین (مدار راس و ذنب) مینامند ∴
نقطه که قمر در آنجا از منطقه البروج میگذرد و مماس با منطقه میشود بکاء
رفتن از جنوب بشمال نامیده شده است عقده صعودی یا راس التنین و نقطه
که در آن نقطه قمر از منطقه البروج میگذرد بهنگام عبور از شمال بجنوب نامیده
شده است عقده نزولی یا ذنب التنین (عقده راس و ذنب) ∴
مدار قمر بگرد زمین بیضی است بهمین جهت است که بهنگام مشاهده محور
ماه مختلف میشود یعنی هنگامیکه دورتر است اقصر و زمانیکه اقرب است اطول
دیده میشود بعبارة اخری جرم قمر را کوچکتر یا بزرگتر میبینند بهمین سبب است
که کسوف آفتاب گاهی کلی و گاهی جزئی و مسمی بحلقة النور است زیرا که
چون کسوف زمانی باشد که قمر اقرب بزمین و آفتاب ابعد است کسوف
کلی است و اگر در هنگام نهایت بعد ماه از کره زمین باشد و آفتاب
اقرب بزمین باشد کسوف خاتمی یا حلقة النور دیده میشود ∴
بواسطه توازی محورهای قمر در مدار خود بگرد زمین یعنی بهنگام حرکت وضعیه آن

هرگز مواجه زمین نمیشود مگر نیمه معینه آن و نیمه دیگر آن همیشه بوای ما غیر مرئی است
این اثر بجهت آنست که حرکت وضعیه و حرکت انتقالیه قمر بگرد زمین در زمان
واحد باتمام میرسد ؛ نسبت قمر با زمین در اینحالت مانند نسبت شخصی است
که بگرد درختی بگردد چنانکه همیشه مواجه درخت باشد همانا میکه این شخص
حرکت انتقالیه خود را بگرد درخت تمام میکند در همین زمان بگرد خود یکنوبت
نیز چرخیده است زیرا که متوالیا و متدرجا تمام نقاط افق را دیده است
لیکن بهیچوجه صورت آن از جهات درخت تغییر داده نشده است بهمین
جهت هر دو حرکت قمر در یکزمان باتمام میرسد ؛

۳ ـ حرکت انتقالیه یا نوسانی قمر ؛ همچنانکه زمین حرکت میکند از مغرب
بمشرق بگرد شمس در مدت ۳۰ ۵۰ ۴۵ بهمین نوع قمر نیز بگرد زمین
میگردد یعنی دوره خود را بگرد زمین در مدت ۲۷ ۱۸ ۴۳ باتمام میرساند
که فی الحقیقه مساوی همان زمان چرخیدن آن بگرد محور خود است هر روز
قوسی از مدار خود رسم میکند که مقدار او سط آن ۱۳° است یعنی هر دقیقه
۱۳ لیو در مدار خود سیر میکند ؛

قمر

قمر تقریبا ۱۲ نوبت بگرد زمین میگردد در مدتیکه زمین یکمرتبه بگرد شمس میگردد
یعنی در یکسال ؛ آن نقطه از مدار قمر را که نزدیکتر بزمین است حضیض
(پرپژه) و نقطه ابعد را اوج (اپوژه) میگویند . (نقشه ۳۳)

ماه قمری مدتی است واقع در میان آنهنگامیکه قمر از میان زمین
و شمس میگذرد و آن هنگامیکه دوباره باتمام میرسد ؛ این مدت تقریبا ۲۹
روز است یعنی از مقارنه تا مقارنه دیگر ؛ اگرچه دوره قمری در مدت
۲۷ ۷ ۴ ۵ باتمام میرسد لیکن چون در اینمدت مذکوره زمین
در منطقه البروج پیشرفته است لهذا کوکب قمری یا قمر خود را دیگر مشاهده
نمیکند در اینجائیکه واگذار کرده بود در اینهنگام لازم است که باز دو روز
و چهار ساعت بگذرد یعنی تماما ۲۹ ۱۲ بگذرد تا آنکه مقارنه باتمام رسد
اینمدت را مینامند ماه قمری یا دوره قمری ؛ دوره های قمری را بنوبه
۲۹ و ۳۰ روز حساب میکنند ؛ دوازده دوره قمری ۳۵۴ است
که آنرا سال قمری میگویند این سال ۱۱ روز کمتر از سال شمسی است که
۳۶۵ حساب میشود بهمین جهت است که هرگاه دوره قمری در اول

ثرانویه شروع کند در سالهای آینده در همین روز شروع نخواهد بود بلکه ۱۹ سال
لازم است بگذرد تا آنکه دوره قمری باز بهمان روز شروع نماید ؛ این دوره
زمانرا قرن قمری یا عدد ذهبیه مینامند زیرا که در آتن آنرا باب طلا در شوارع
ومواضع عامه مینوشتند ؛

ایام مستغرقه مینامند اختلاف سال شمسی را با قمری ؛

(۳) صفحات قمر

صفحه مینامند صورتهای مختلفه را که قمر بهمان صورت جزء نورانی خود را در زمین
نمایان میکند بهمان زمانیکه حرکت نورانی خود را کرده زمین بانجام میرساند ؛
عدد صفحات اصلیه قمر چهار است ؛ هلال ربع اول بدر ربع دوم
این صفحات متعاقب یکدیگر ظاهر میشوند تقریبا بفاصله ۷ روز چهار صفحه
متوسطه را میگویند ثمن اول دوم سیم وچهارم ؛ برای نیکو فهمیدن ظهور
این صورتهای مختلفه قمر نقشه (۳۶) را باید ملاحظه ؛ ۱ شمس مرکز حرکت زمین است
که قمر خود را بهمراه میبرد ۲ زمین مرکز حرکت قمر و در مدار خود گرد شمس
واقع است ۳ قمر با وضعهای مختلفه آن در مدار خود ملاحظه میشود ؛

هنگامیکه

هنگامیکه قمر در ۲ مشاهده شود یعنی میان شمس و زمین در اینهنگام اشعه
شمس بآن نمیرسد و نیمه مظلم آن مواجه زمین میگردد چنانکه قرص آن کاملا از
نظر ما مختفی و غیر مرئی است در اینحالت گویند قمر در مقارنه است و این منظر قمر را
محاق یا هلال (سیزدهم اول) گویند ؛ چون قمر از مقارنه بگذرد و در
مدار خود از مغرب بمشرق حرکت کند بر قسمت مستضیئه آن اندک اندک میافزاید
و روز بروز سطح نورانی آن وسیع تر میشود تا سه روز و نصف که در اینهنگام
در ثمن اول است و مینماید در زمین ربع از نیمه روشن خود را و شکل صلیبی
دارد که نقطه‌های آن ممتد بسوی مشرق باشد این صفحه را ثمن اول مینامند ؛
پس از سه روز و نصف دیگر قمر نقطه ۵ میرسد در اینهنگام جزء مستضیئه
آن اندک اندک افزوده شده و نصف از نیمه مستضیئه آن در زمین نمایان است
یا ربع از سطح حقیقی آن در اینحالت قمر در تربیع اول است یعنی خطوط
مستقیمه که از مرکز شمس بمرکز زمین بگذرد و از مرکز زمین بمرکز قمر رسد زاویه قائمه حاصل
میکند یا یک ربع دایره این صفحه قمر ۷ روز بعد از هلال ظاهر میشود و از ابتدا
تا تربیع اول مینامند ؛

پس از سه روز و نصف قمر در حرکت خود به ☾ میرسد و مواجه زمین
میکند سه ربع از نیمه مستضیئ خود را یا سه ثمن سطح حقیقی خود را این صفحه
را ثمن دوم میگویند ⁂

سه روز و نصف دیگر بعد از آن یعنی هفت روز بعد از تربیع اول قمر بنقطه
☍ میرسد در این هنگام زمین واقع شده است میان شمس و قمر این زمان
قمر در مقابله است و در زمین مینماید نصف مستضیئ خود را کاملا این صفحه
قمر را بدر (سیزیگی دوم) میگویند ⁂

قمر در همان حرکت خود باز اندک اندک در سایه فرو میشود و پس از سه روز
و نصف بنقطه ☊ میرسد و مینماید در زمین مگر سه ربع از نیمه مستضیئ
خود را یا سه ثمن از سطح حقیقی را در این هنگام قمر در تثمین سیم است ⁂

سه روز و نصف بعد از آن یا هفت روز بعد از سیزیگی دوم قمر بنقطه
☌ میرسد و در زمین مینماید دیگر مگر نصف از نیمه مستضیئ خود را
یا ربع از سطح حقیقی خود را در این زمان قمر در تربیع دوم است و ربع
دوم خود را مینماید ⁂

بعد

بعد از سه روز و نصف دیگر قمر در حرکت خود بنقطه ☊ میرسد و دیگر
بزمین نمینماید مگر ربع از نصف فوقانی خود یا هشت یک از سطح حقیقی
خود را و شکل صلیبی است که نقطهای آن بسمت مغرب باشد این تثمین چهارم
یا اخیر است ⁂

بالجمله پس از سه روز و نصف دیگر بعبارة اخری بعد از یکدوره حقیقی خود
که تقریبا ۲۸ روز است دوره یا ماه قمری بانتها رسیده قمر میان شمس
و زمین واقع میشود و دوباره ماه نو شروع میکند ⁂

(۴) اثر قمر در آبها

جذر و مد دریاها و آبها را بواسطه اثر قوه جاذبه شمس و قمر در زمین دانسته
اند بخصوص قوه جاذبه قمر زیرا که اگرچه کوچکتر از شمس است لیکن بزمین نزدیکتر
است و هنگام سیزیگی یعنی مقابله و مقارنه است که تموج شدید در آبهای
دریای محیط (اقیانوس) ظاهر میشود و حرکت متناوبه که جذر و مد میگویند
حاصل میگردد بعبارة اخری چون آفتاب و ماه در یکطرف زمین واقع شوند
ارتفاع آب دریا زیادتر است (هنگام هلال یا بدر) لیکن چون آفتاب

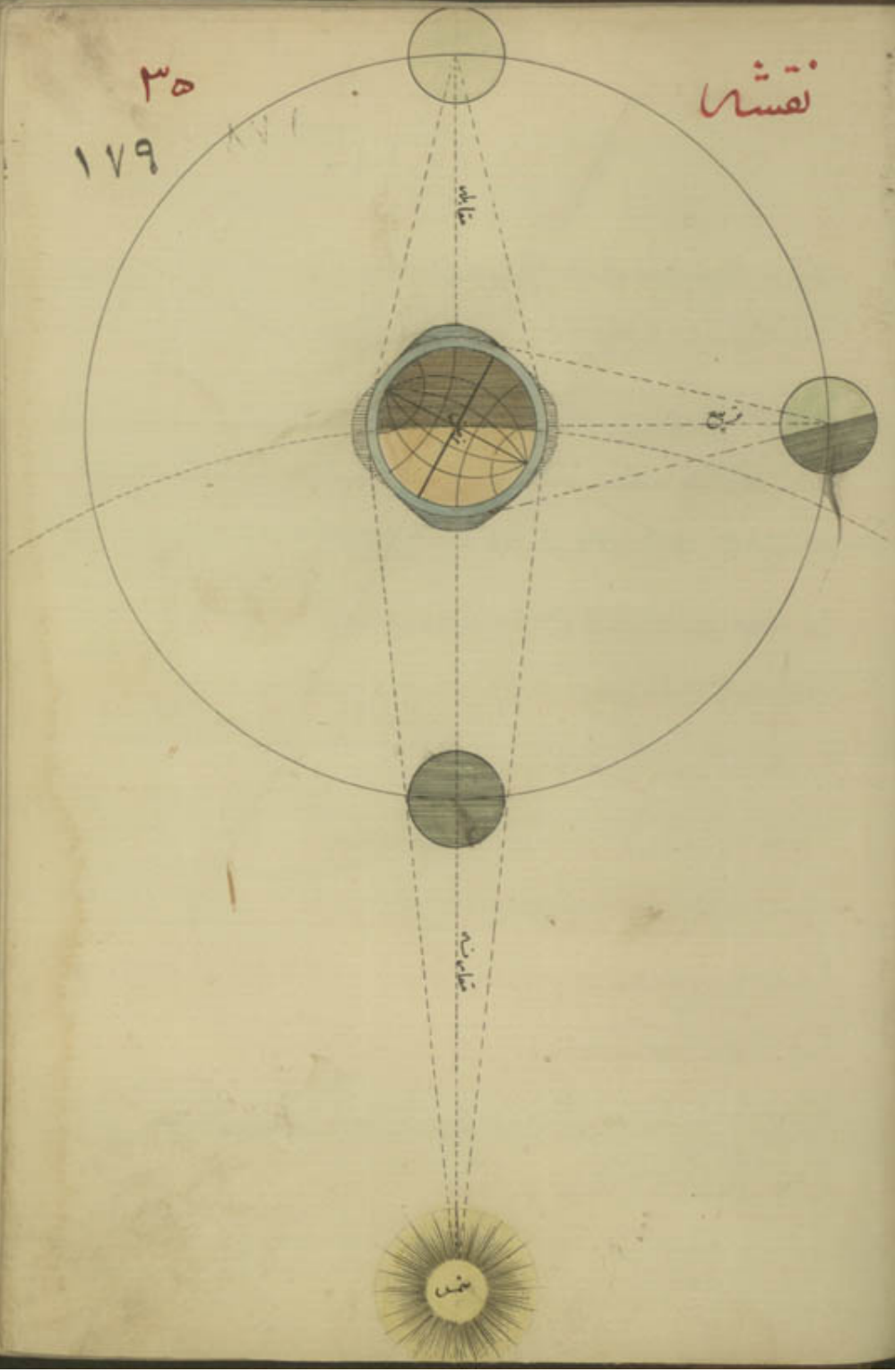
در یکطرف و ماه در طرف دیگر زمین باشد (در تربیع اول و دوم) ارتفاع
آب بیشتر باشد زیرا که هر یک از این دو کره آبها را بسوی خود جذب
مینمایند ∴ مدت این حرکت فصلیه شش ساعت است چنانکه در سواحل اقیانوس
مشاهده میکنند که آبها اندک اندک ارتفاع یافته کنار دریا را که سابقا خشک
بود فرو میگیرد این حرکت را مد دریا میگویند موج صاعدی این آبها تا نیم
ساعت بهمین حالت مانده پس از آن اندک اندک از ساحل برگشت کرده
کناره را خشک میگذارد این حرکت را جزر دریا یا موج نازل میگویند (نقشه ۳۵)

(ه) کسوف و خسوف

کسوف یا خسوف یا احتجاب پنهان شدن حقیقی یا جزئی یکی از اجرام سماوی
است بواسطه برابر و فاصله شدن موقتی کوکب دیگر مر آنها را چنانکه کسوف
شمس ظاهر میشود بواسطه فاصله شدن قمر میان آن و زمین خسوف قمر
حاصل میشود بواسطه فاصله شدن زمین میان قمر و شمس ∴ بعضی توهم میکنند
که باید همیشه بهنگام مقارنه کسوف شمس ظاهر شود و قمر جرم شمس را کلا یا
بعضا بپوشاند و بهنگام مقابله خسوف قمر ظاهر شود و جرم قمر در سایه زمین

واقع

نقشه



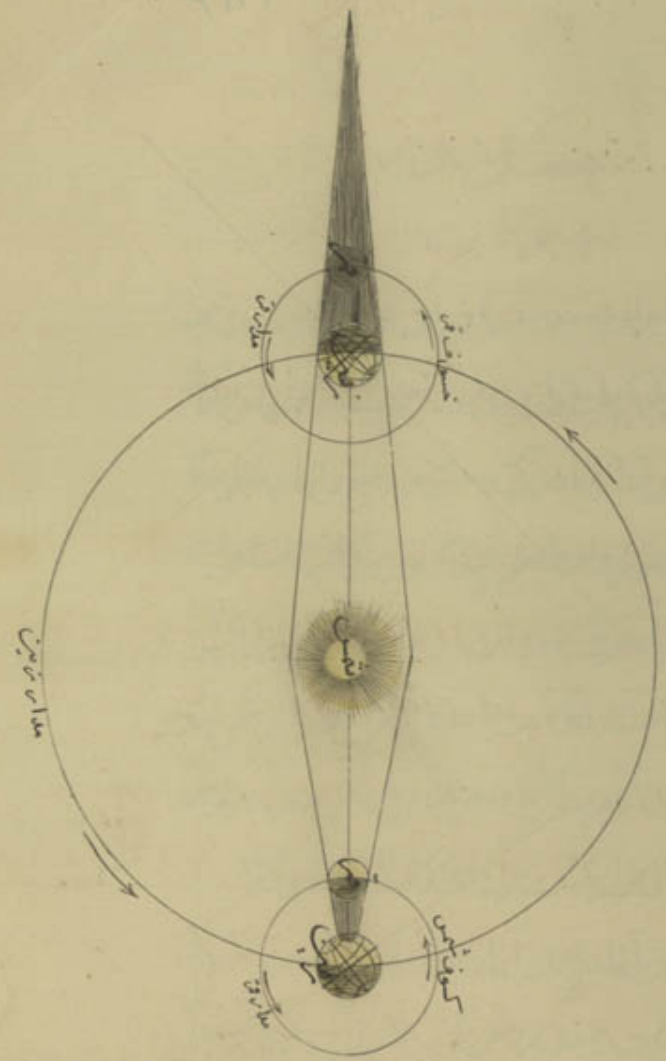
واقع گردد ؛ لیکن چنین نیست بلکه بالعکس بسیار بندرت اتفاق میافتند
زیراکه چنانکه گفتیم مدار قمر در سطح مدار زمین واقع نیست بلکه ۵ درجه
تقریبا از منطقة البروج متمایل است ؛ بواسطه همین تمایل است که قمر در
سیزیزی های خود مستقیما در برابر شمس نیست تا آنکه آنرا از ما بپوشاند
ونه مستقیما عقب زمین است تا آنکه سایه آنرا فرو گیرد زیراکه قمر هنگام
مقارنه گاهی در فوق وگاهی در تحت خطی است که متصل میکند مرکز زمین
را با مرکز شمس ودر مقابله نیز در فوق یا تحت مخروط سایه زمین است ؛
خسوف وکسوف حقیقی یا جزئی واقع نمیشود مگر هنگامیکه جرم منخسف شده
واقع شود در فاصله خطی که از مرکز اندیکری بگذرد چنانکه اینحالت غالب
میشود در عقدتین راس وذنب یا نزدیک بعقدتین در انجائیکه مدار
قمر منطقة البروج را (مدار زمین) قطع میکند ؛
خسوف وکسوف حقیقی یا جزئی اند ؛ هرگاه جرم کوکب تیره شده بتمامه
مختفی وپوشیده شده باشد خسوف یا کسوف حقیقی اند واگر بعضی از اجزاء
آن مختفی شده باشد آنرا جزئی میگویند ؛

چون مدار زمین گرد شمس بیضی است و آفتاب در یکی از دو مرکز این مدار
واقع است لهذا بعد زمین از آفتاب یا آفتاب از زمین در شهور سال
مختلف میشود ؛ هنگامیکه از کره شمس دور تر یم محور آنرا اقصر و زمانیکه
نزدیکتر یم اطول مشاهده میکنیم یعنی قرص شمس را کوچکتر یا بزرگتر میبینیم
مدار ماه نیز بهمین گونه است اینحالت سبب کلی یا جزئی بودن کسوف و
خسوف میشود ؛

کسوف حقیقی یا حلقة النور ملاحظه میشود در صورتیکه زمین در حضیض و قمر در اوج
بود یعنی شمس اقرب بزمین و قمر ابعد از آن باشد در اینهنگام شمس بزرگتر
و قمر کوچکتر مینماید و اشعه شمس فرو میگیرد تمام کوکب فرعی خود را یعنی آنرا
خطی که از طرفین قمر بزمین میرسد پیش از رسیدن بزمین با یکدیگر ملاقات
میکنند در نقطه مخروط و مینماید در زمین حلقه نورانی اطراف شمس را
که حلقة النور میگویند و قمر در وسط شمس میماند بهمین جهت است که کسوف کلی
بسیار بندرت در یکموضع دیده میشود و هر زمانیکه پیدا شود از ۳ یا ۴
دقیقه بیشتر باقی نمیماند ؛ همان زمانیکه در یکموضع کوچک از زمین کسوف

کلی پیدا شود در مواضع دیگر کسوف جزئی خواهد بود ؛
کسوف حقیقی کلی که حلقة النور در آن مشاهده نمیشود هنگامیست که زمین
در اوج و قمر در حضیض بود یعنی شمس ابعد و قمر اقرب بزمین باشد در اینهنگام
شمس کوچکتر مینماید چه دورتر است و قمر بزرگتر از اینجهت که نزدیکتر است
بنابرین قرص شمس کاملا پوشیده میشود زیرا که خط طرفین سایه مخروط قمر
پیش از رسیدن بزمین با یکدیگر ملاقات نمیکنند و سایه آن همان موضع زمین
را میپوشاند ؛
گاهی قمر منخسف مینماید سایر کواکب را و اینحالت را بفرانسه اکولتاسیون
میگویند یعنی احتجاب کوکب و انکشاف میگویند هنگامیرا که از خسوف
گذشته مجددا مرئی شوند ؛
خسوف قمر چون زمین کروی و کثیف و روشنی آن از آفتابست بنابرین
جانب محاذات آن با آفتاب نورانی و جانب دیگر آنرا پیوسته سایه مخروط
طولانی است ؛ طول این مخروط بسته ببزرگی زمین و آفتاب و بعد میان
آنهاست طول این سایه مخروطی ۱۷۱۰۰۰ فرسنگ است یعنی اندکی

اقصر از طول محور شمس است فاصله مدار حرکت قمر کرد زمین نسبت بهمین
کره ۱۷۱۹۰۰ فرسنگ یا ۳۴۳۸۰۰ لیو یعنی اندکی اقصر از طول قطر
شمس است زیرا که قطر شمس ۲۲۴ مرتبه بزرگتر از نصف قطر زمین است
وطول سایه زمین ۲۱۴ مرتبه بزرگتر از این نصف قطر است بعد نصف
قطر مدار قمر از زمین ۴۷۵۰۰ فرسنگ یا ۹۵۰۰۰ لیو است در این
بعد قطر دایرهٔ که مقطع مستدیر ظل زمین است تقریبا ۱۰۰۰ فرسنگ
یا ضعف قطر قمر است زیرا که قطر قمر ۴۳۳ فرسنگ است پس معلوم میشود که
هرگاه قمر از وسط این موضع ظل زمین عبور نماید اشعه آفتاب باو نخواهد
رسید و خسوف کلی خواهد بود و اگر از کنار ظل بگذرد خسوف جزئی
دیده میشود ∴ چون خسوف ماه کلی باشد ابتداء مشاهده میکنیم که قمر
بموضعی میرسد که پرتو اشعه شمس در آنجا مداخله دارد و صورت قمر هنوز
اندکی روشن است پس از آن در ظل حقیقی میرسد و متدرجا در آنجا
آنگاه از جانب دیگر باز ابتداء در پرتو شعاع رسیده پس از آن از سایه
بیرون میرود ∴ (نقشه ۳۶)



نقشه ۳۶

فصل دوم

در ثوابت

کواکب ثابته اجرامی هستند بنفسها نورانی که بتقریب بسیار جزئی همیشه
بعد شان از یکدیگر بیک اندازه باقی است ∴ همچنین آنها را شمسهای بیشمار
میدانند که هر یک از آنها در مرکز و مستوقد واقع و آنها را منظومه‌های
سیاره‌اند که هنوز برای ما معلوم نشده‌اند ∴ عدد این کواکب نامتناهی است
لیکن بچشم میتوان تقریبا ۲۰۰۰ از آنها را شماره نمود ∴ آنچه از کواکب ثابته
که نزدیکتر بما هستند اقلا نسبت بما صد هزار مرتبه دورتر از شمس اند ∴
شعاعی که از آنها بما میرسد اگرچه در هر ثانیه زیاده از ۷۰,۰۰۰ لیو میل
میکند سه سال طول میکشد ∴ حرارت از کواکب ثابته احساس نمیشود ∴
بجهت شناختن آنها در آسمان آنها را در بزرگی بشانزده مرتبه تقسیم کرده
اند چنانکه شدت و ضعف روشنی کوکب را از بزرگی و کوچکی آن میدانند
بنابر مذکور از قدر اول یا مرتبه اول میشمارند آن کوکبی را که از همه
روشن‌تر است و همچنین از قدر دوم و سیم آنهائیرا که بهمین نسبت روشنی

کمر دارند این سه مرتبه کواکب را با چشم نیکو میتوان مشاهده نمود ؛
بجهت سهولت شناختن ثوابت در فلک انها را دسته دسته بصور مختلفه
تقسیم نموده اند زیرا که یونانیان هیئت اجتماعیه هر دسته از انها را شبیه
بصورتی یافته بودند ؛

همچنین برای سهولت ملاحظه هر کوکب از صورتی را بحروف الفبای یونانی
بترتیب حروف الفبا نشان میکنند چنانکه از کوکب روشن تر شروع نموده
پس از ان نیز روشن تر انشان کرده بهمین رفتار تمام را مینمایند بهمین
جهت است که در نقشه و در کره فلکی دیده میشود که کواکب نشان شده
به α β γ δ اندام دب اکبر اند و کواکب E ح ذنب آنند ؛

انکواکبی که کاهی روشنی زیاد دارند و کاهی نور آنها نقصان مییابد یا
انکه هیچ مرئی نمیشوند با حروف تهجی بلفظ واریابل r a v نشان
میشوند یعنی تغییر پذیر ؛ انکواکبی که در دوربین مانند لکه ابر دیده میشوند
بواسطه شدت نزدیکی و اتصال چند کوکب بیکدیگر بحروف تهجی بلفظ نبولز یعنی

مغیمه n e b ؛
تمام صور فلکی را بسه دسته قسمت نموده اند صور منطقه صور شمالیه
صور جنوبیه ؛ ایندو قسم اخیر را کلیةً صور خارج از منطقه نیز میکویند ؛
(۱) صور منطقه البروج ؛
صور منطقه البروج که بفرانسه زدیاک میکویند ؛ زدیاک یا منطقه البروج
یکمنطقه فلکی است که عرض آن تقریبا هفت درجه است و مدار زمین از
میان این منطقه میکذرد ؛ اسم مذکور مشتق از لفظ یونانی و بمعنای حیوان
است از انجهت منطقه مزبور را باین اسم نامیده اند که اغلب صور واقعه
در آن صور حیوانات است ؛ مدار سیاراتی که متقدمین شناخته بودند
در این منطقه است ؛ محیط این منطقه را بدوازده قسمت متساوی کرده اند
چنانکه در هر یک از ان قسمتها یکی از صور مخصوصه بروج واقعند ؛ ایندوازده
صورت را صور منطقه البروج یا دوازده برج میکویند محیط این دایره را
مانند سایر دوایر به ۳۶۰ درجه بخش کرده اند و هر یک از صور منطقه
شامل قوسی هستند که ۳۰° است (نقشه ۲۲) ؛
زمین در مدت اتمام دوره حرکت انتقالیه خود کرد شمس از میان این منطقه عبور
نموده و بتدریج از محاذات تمام این صور میکذرد و بفرض عقیده حرکت شمس

انها را خانهای شمس میگویند چنانکه میگویند شمس در ۲۱ مارس داخل برج
حمل میشود ؛

این دوازده صورت محاذی ماههای سال و چهار فصل مرتب و مرسوم
اند ؛ (جدول ۸)

جدول ۸

بهار		تابستان
حمل ۲۱ مارس		سرطان ۲۱ ژوئن
ثور ۲۱ آوریل		اسد ۲۱ ژوئیه
جوزا ۲۱ مه		سنبله ۲۱ اوت
پائیز		**زمستان**
میزان ۲۲ سپتامبر		جدی ۲۲ دسامبر
عقرب ۲۱ اکتبر		دلو ۲۱ ژانویه
قوس ۲۱ نوامبر		حوت ۲۱ فوریه

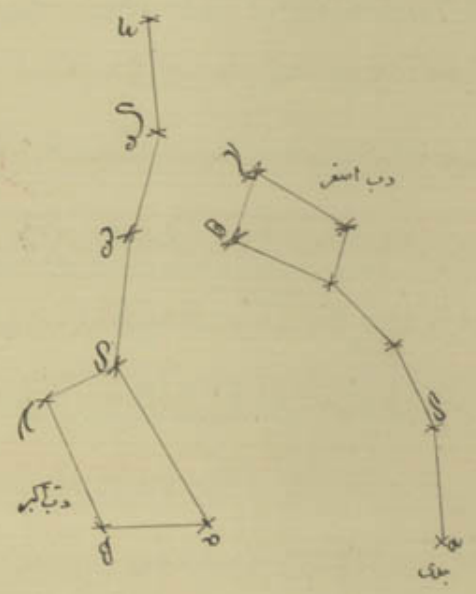
صورهای بهار و تابستان را که در شمال معدل النهار واقعند صور شمالیه منطقه
مینامند صور خریف و زمستان را که در جنوب معدل اند صور جنوبیه منطقه

(۲) صور خارج از منطقه

صور جنوبیه از جمله صوری که در جنوب منطقه البروج واقعند صورت
والجبار (اورین) است که زیباترین صور اسمانی است و مرئی نمیشود
مگر در شبهای زمستان ؛ همچنین از جمله صور معروفه جنوبیه کلب اکبر است
در اینصورت کوکب معروفی دیده میشود که روشن ترین جمیع ثوابت است
یعنی از قدر اول شمرده شده روشنی آن هشت مرتبه بیش از شمس است
بحساب چنان یافته اند که حجم آن یک میلیون بزرگتر از شمس است این کوکب
را شعری العبور و بفرانسه سیریوس میگویند ؛ از جمله صور جنوبیه کلب
اصغر سفینه قنطورس ذنب سلیتر ( ) جمجمه اکلیل الجنوب
پاآون ( ) وغیره اند ؛ اکتان ( ) نزدیکترین صور بقطب جنوبست
و نزدیکترین کوکب اینصورت بقطب جنوب ۵° از قطب دور است ؛
از جمله کواکب معروفه سمت قطب جنوب سهیل است ؛ کوکب دیگر در صورت
قنطورس است که نزدیکترین ثوابت است بزمین لیکن معهذا دوری آن از
زمین ۴۰۰ء ۲۲ برابر بعد وسطی زمین از افتاب است چنانکه اگر سرعت

سیر شعاع را که در هر ثانیه ۷۷۰۰۰ لیو است و احد فرض کنیم تقریبا ۳٫۶۲
سال لازم است تا آنکه شعاع این کوکب بزمین برسد ؛

صور شمالیه از جمله معروفترین صور شمالیه دب اصغر است اینصورت مرکب از هفت
کوکب است یکی از این کواکب که در منتهای ذنب صورت واقع است جدی است
که انرا کوکب قطبی نیز میگویند زیرا که بسیار نزدیک بقطب شمال واقع است بفرض
بعد آن از قطب شمال ۱°۳۰′ است ؛ یکی از صور معروفه دیگر دب اکبر است
اینصورت نیز مرکب از هفت کوکب است لیکن کواکب آن نسبت بدب اصغر دور
تر از یکدیگر اند و برعکس آن واقع شده اند. نقشه (۳۷) ؛ صورت دیگر
تنین است در میان اینصورت قطب منطقة البروج واقع است اینصورت
میان دب اکبر و دب اصغر واقع است ؛ در صورت الشلیاق که از صور
شمالیه است کوکب بسیار روشنی است که وگا مینامند این کوکب از نورانی ترین
کواکب قطب شمال است ؛ دب اکبر و اصغر و تنین و ثفه (قیفاوس) و کاسیوپیه
( ) و پرسه (الفارس) که معروف متقدمین بود و ثریا (الف
که متاخرین شناخته اند همیشه در تمام امتدادهای خود در پاریس مرئی اند



نقشه ۳۷

وانها را صور محیط قطب میگویند ؛ از جمله کواکب معروفه اینقسمت از طالع
کوکب عظیمی است در نسر طایر ؛ اعظم و اشهر ثوابتی که در اینموضع از اسمان شناخته
میشود سماک رامح است که نزدیک جانب قحافی عوا برنگ قرمز است ؛
در بازوی صورت اسد نیز کوکبی است که بفرانسه رگولوس مینامند
نزدیک زانوی چپ عذرا کوکبی است که سپیکا میگویند ؛ در عقرب نیز
کوکب بسیار نورانی است برنگ قرمز که آنتارس (قلب العقرب) میگویند

(۳) کواکب مثناة و رنگین ؛

بعضی از ثوابتی که با چشم فرد مینمایند چون با دوربین نیکو ملاحظه کنند دیده
میشود که دو یا بیشتر اند لیکن چنان نزدیک بیکدیگر اند که بعضی از انها را
با دوربین نیز غیر توان منفصل دید بهمین جهت است که آنها را مثناه یا
مثلثه یا زیادتر نامیده اند ؛ هرشل چند هزار از این نوع کواکب ثابته را مشاهده
کرد ؛

در جوزا در سر یکی از توامین یکی از این ثوابت است که آنرا کاستر میگویند
چون بچشم ملاحظه کنند فرد است لیکن با دوربین دو تاست و هر یک از انها

روشنی سفید است ؛

بیشتر اوقات هر دو یا یکی از این کواکب شناه را رنگی بسیار خوش اینداست چنانکه

در ملاحظه با دوربین با صره را لذت میبخشد ؛

در ثوابت و جاجه یکی از این کواکب رنگین است برنگ زرد و یکی دیگر برنگ

آبی و کوچکتر ؛

در عوائز دو ستاره است یکی زرد و دیگری آبی ؛ در مراة المسلسله

دو کوکب است یکی بزرگتر و زرد و دیگری کوچکتر و برنگ سبز در مائی ؛

در ذات الکرسی نیز یک کوکب خاکستری و دیگری آبی است در همین صورت

نیز یک کوکب زرد و یکی دیگر کوچکتر و ارغوانی است ؛

بعضی از کواکب مفرده را روشنی زرد یا قرمز است لیکن تا کنون مشاهده

نشده است که هیچیک از کواکب مفرده را رنگ آبی یا سبز باشد ؛

از میان کواکب شناه بعضی هستند که یکی از آنها را حرکت بگرد دیگری است

چنانکه منجمین بسیاری از آنها را شناخته و هم برخی از آنها را بحساب معلوم نموده

اند که تا چند مدت یکدوره خود را تمام میکنند ؛ در صورت جاثی کوکب

عظیم ثابتی است که یک کوکب کوچکتر گرد آن حرکت مینماید چنانکه هرشل

حساب نمود مدت حرکت آن بگرد آن دیگری ۳۶ سال است ؛ از زمانیکه

هرشل این حرکت را معین نمود تا کنون دو نوبت دوره خود را بانجام رسانیده

است ؛ کواکب ثابته دیگر اند که در ۶۶ سال یکدوره حرکت میکنند یا

در ۷۸ یا ۸۸ سال ؛

کوکب شناه که در جوزا گفته شد حرکت میکند بگرد دیگری در مدت ۲۵۳

سال ؛

(۴) کواکب مغیمه و مجره

کواکب مغیمه یا سحابی قطعه‌ها هستند سفید و متفرق در مواضع مختلفه آسمان ؛

زیاده از ۲۰۰۰ از اینگونه کواکب ملاحظه شده است در میان کواکب مغیمه

بعضی فی الحقیقه دارای کواکب نیستند و اینها را کواکب مغیمه مخصوصه مینامند ؛

بعضی دیگر اگرچه بچشم سوای چند قطعه سفید نیستند لیکن با معاونت دوربین

عدد بسیاری از کواکب در آنها دیده میشود مجره از قسم دوم شمرده شده است ؛

مجره منطقه غیر منتظمی است سفید رنگ که مرکب مینماید از کواکب مغیمه بسیار

این منطقه قطع میکند منطقة البروج را در نزدیک نقطه انقلاب و از آن
۵ء تقریبا بجانب شمال و جنوب متمایل میشود در یکموضع از امتداد خود
شکافته شده است بشکل قوسی چنانکه بعد از دور شدن ۱۲۰° از قوس اصلی
خود مجددا با شعبه نخستین مختلط میگردد ؛

با استعانت دوربینهای حساس عده بسیاری از کواکب صغار دیده میشود که
در ابصار مانند شعاعی هستند متصل ؛ هرشل در مسافت ۱۵° طول در
۲° عرض ۵۰,۰۰۰ کوکب شماره نمود ؛

ثریا که پروین نیز میگویند در منطقة البروج واقع و از جمله ثوابت عنقودیست
اگرچه با چشم زیاده از هفت یا هشت کوکب در آن مشاهده نمیشود لیکن
با دوربین حساس زیاده از دویست کوکب در آن ملاحظه میشود ؛

در قنطورس عنقود کوچکی از ثوابت دیده میشود بشکل اژدهای وحشی که دُم
هوا بالاتفاق پرواز کنند ؛ این عنقود با چشم مانند قطعه ابر سفید است لیکن
در دوربین کواکب بسیاری در آن دیده میشود ؛

یکی از کواکب مغیمه عظیمه در صورت جبار است هرچه در این قطعه باد و بنها

بینا ملاحظه کرده اند کواکب انها را از یکدیگر امتیاز نداده اند مگر چند
کوکب از انها را که نزدیکتر بکره زمین اند ؛

در مراة المسلسله کوکب سحابی است که در سال ۱۶۱۲ مسیحی پیدا کرده اند
در رو ولکلا که مثلی است شبیه بروباه کوچک کوکب مغیمه دیگر دیده
میشود که بچشم مانند کوکبی است صغیر ؛ در الثیلاق نیز کوکب مغیمه دیگر است
نزدیک بقطب شمال نیز کوکب مغیمه دیگر است ؛ نزدیک بقطب جنوبی که در سمت
دیگر زمین است کوکب مغیمه خاتمی است که در میان آن یکنقطه روشن است
در کلب اکبر کوکب مغیمه است شبیه بسر دعب ؛ در دب اکبر یکی از کواکب
مغیمه مثناة است ؛

در مافوق عقرب و قوس نیز بسیاری از کواکب مغیمه دیده میشوند ؛

صور معروفه خارج از منطقه در جدول ۹
مذکور اند

جدول ۹

صور شمالیه

اسماء عربیه	اسماء فرانسه
دب اصغر	پیتیت اورس
دب اکبر	گراند اورس
تنین الفلک	دراکن
قیفاوس	سفه
عوا	بوویه
اکلیل شمالی	کورن بوریال
حیة الهوا	سرپان اریون
	افینکوس
حیه	سرپان
فرس صغیر	پتی شوال
فرس عظیم	پگاز
مراة المسلسله	اندرمد
سهم	فلش
عقاب نسر طایر	اگل
	انتینوس
الشلیاق	لیر
الدجاجه	ژیگنه
الفارس	پرسه
قاید	کشه
جاثی رکبتیه	هرکول
دلفین	دفن
مثلث	تریانگل

جدول ۹

صور جنوبیه

اسماء عربیه	اسماء فرانسه
القیطس	بالن
الجبار	اریون
کلب اکبر	گراند شیین
کلب اصغر	پتی شیین
	اریدان
الارنب	لیور
الغراب	کرب
کنار - قنطورس	تنتور
	پوسیون
سفینة النوح	ناویر ارگو
الشجاع	هیدر
الحاطیه - الکاس	کوپ
الذئب	لوپ
مذبح - مجمر	اوتل
اکلیل الجنوب	کورن استرال
سمک الجنوب	پوآسن استرال

ثریا که پروین نیز گویند در منطقة البروج واقع است

(۵) طریقهٔ شناختن دب اکبر و کوکب قطبی (جدی)

دب اکبر بجانب قطب شمال واقع و مرکب است از هفت کوکب که چهار از انها بشکل مربع اندام دب اکبر را متشکل کرده اند و انرا نعش میگویند سه کوکب دیگر که بجای دم آنند مثلث واقع شده اند و انها را بنات النعش گویند ؛ هرگاه از چپ بر است خطی رسم کنند که بدو کوکب اندام دب اکبر بگذرد یعنی باند و کوکبیکه دورتر از دم آنست از امتداد دادن این خط عبور خواهد نمود بیک کوکب درخشنده که همان کوکب قطبی یعنی جدی است و در منتهای دم دب اصغر واقع شده است ؛

فصل چهارم
در تقاویم

تقویم لوحه است که مینماید تمام قسمتهای سال مستعمل را یعنی سالی را که در استعمال برای قواعد نزدیک قبول شده است این لوحه نیز بیان میکند تقسیمات نجومی و مذهبی و معتاد سال را ؛

زمانرا تقسیم کرده اند بقرن و سال و ماه و هفته و ایام و ساعات و غیره

(۱) قرن ؛

قرنی که در تواریخ و استعمالات مسیحیان معروف است صد سال میشمارند

(۲) سال ؛

سال مستعمل همیشه لازم است که برای سهولت حساب و اعمال عمومی مرکب از روزهای کامله و منتظم تر باشد لیکن سال اعتدالی یعنی زمانیکه زمین در اثنای حرکت انتقالیه خود را گرد شمس تمام میکند ۳۶۵ ر ۲۴۲۲ یا ۹ ر ۵ ر ۳۶۵ است این مدت از ۲۱ مارس است تا هنگام برگشتن زمین بهمان نقطه از منطقة البروج ؛

بجهت آنکه سال مستعمل دارای روزهای کامله باشد حساب میشود مگر ۳۶۵ روز لیکن (۱۱ - ۶) شش ساعت یازده دقیقه کم از سال ترک میشود

چنانکه پس از چند قرن (ماه) سبب خطای بسیار عمده میگردد ؛

ژول (سزار) ۴۵ سال پیش از ولادت مسیح یکی از منجمین مصری را (سوسیژن نام) مامور و مجبور نمود که تقویم معمول آن زمان را بنوعی تصحیح نماید که در ایام تامه و کامله سال شش ساعت یازده دقیقه کم نیز محسوب شود این تقویم تصحیح شده را تبدیل ژولیان یا تقویم قدیم مینامند ؛

اکنون چگونگی تصحیح آنرا مینویسیم ؛ بحساب واضح است که مقطع فضل از ۱۱ دقیقه چون ۶ ساعت را چهار سال جمع کنند ۲۴ ساعت یعنی یک روز حقیقی میشود از اینجهت یک روز در آخر سال چهارم میافزایند چنانکه هر چهار سال سه سال اول را ۳۶۵ روز و سال چهارم را ۳۶۶ روز محسوب میدارند ژول سزار جهت آنکه این روز علاوه را در تاریخ خود محسوب دارد دو نوبت روز ششم را پیش از غره مارس محسوب داشت و آنرا بیسکست یعنی شش دوم نامید بهمین جهت است که هر سال چهارمین را بیسکستیل مینامند و باصطلاح ایرانیان این روز را کبیسه میگویند ؛

در تقاویم متاخرین روز کبیسه را بماه فوریه میافزایند چنانکه در سالهای

کبیسه

سالهای کبیسه ماه فوریه را ۲۹ روز میشمارند و در سالهای دیگر ۲۸ روز است ؛

چون در این تصحیح ۱۱ دقیقه کسر منظور نشده بود تاریخ ژول سزار شامل ۱۱ دقیقه خطا و غلط بود چنانکه بعد از ۱۴۰ سال از جمع این ۱۱ دقیقها سه روز و یکساعت تقریبا یا ۴۴۰۰ دقیقه اختلاف حاصل میشد ؛ بجهت تصحیح این خطای جدید پاپ گرگوار ۱۳ هم در سال ۱۵۸۲ مسیحیه تقویم ژولیان را عوض کرد و قرار داد که بعد چهار صد سال سه روز از آن کم کنند یعنی در هر چهار قرن متوالی سال آخر از هر سه ماه اول بعوض آنکه کبیسه دار میگفتند مانند سالهای عمومی بدون کبیسه محسوب دارند لیکن سال آخر ماه چهارم را چنانکه در تقویم ژولیان معمول بود کبیسه را یعنی بیسکستیل بشمارند از اینقرار سال ۱۶۰۰ مسیحی سال آخر از چهار ماه کبیسه دار میشود یعنی بیسکستیل میشمارند و سالهای ۱۷۰۰ و ۱۸۰۰ و ۱۹۰۰ مانند سالهای عمومی اند و سال ۲۰۰۰ کبیسه دار خواهد بود چنانکه سال آخر هر چهار صد سال کبیسه دار است ؛

این تغییر جدید را تغییر گرگوریین مینامند و اینگونه تقویم را تقویم گرگوریین یا تقویم جدید ؛ تمام مسیحیان مگر روسها و یونانیها که هنوز پیرو تقویم ژولیان (تقویم عتیق) هستند تقویم جدید را قبول کرده اند ؛ پروتستانها تقویم جدید را قبول نکردند مگر از سال ۱۷۵۱ و ۱۷۵۲ اختلاف زمان میان ایندو تقویم اکنون ۱۲ روز است چنانکه بنابر تقویم عتیق ۱۷ ژانویه مساوی و مقابل با ۲۹ ژانویه است از تقویم جدید ؛ جهت استعمال تاریخ عتیق مخالطه و رابطه با طوایفی است که هنوز پیرو تقویم عتیق اند باینواسطه است که تاریخ را مضاعف مینویسند مثل اینگونه ۲۹ ر ۱۷ ژانویه ؛

بنابر حرکت زمین بگرد شمس موافق طبیعی آنست که ابتدای سال معمول را از یکی از نقاط اعتدال قرار دهند لیکن مسیحیان ترجیح داده بعضی روز عید پاک را و ابتدای سال خود را از این روز قرار میدادند تا آنکه بنابر حکم شارل ۹ قرار شد که ابتدای سال از اول ژانویه باشد چنانکه اکنون بر قرار مانده است ؛

(۳) ماهها

سال تقسیم شده است به ۱۲ ماه چنانکه عدد روز هر ماهی مختلف است عدد ایام ماهها مطابق با چهار فصل سال است از اینقرار هفت ماه از سال ۳۱ روز و چهار ماه دیگر ۳۰ روز و ماه فوریه ۲۸ روز است مگر در سالهای کبیسه که ۲۹ روز شمرده میشود تمام ماهها را بنوبه ۳۰ و ۳۱ روز حساب میکنند مگر ژوئیه و اوت را که اگر چه از پی یکدیگرند ۳۱ روز حساب میشوند ؛ (جدول ۱۰)

زمستان			تابستان		
اول	ژانویه	۳۱ روز	۷	ژوئیه	۳۱ روز
دوم	فوریه	۲۸ یا ۲۹ روز	۸	اوت	۳۱
۳	مارس	۳۱	۹	سپتامبر	۳۰
بهار			پائیز		
۴	آوریل	۳۰	۱۰	اکتبر	۳۱
۵	مه	۳۱	۱۱	نوامبر	۳۰
۶	ژوئن	۳۰	۱۲	دسامبر	۳۱

(۴) هفته

سال را به ۵۲ هفته بعلاوه یکروز تقسیم کرده اند این تقسیم در سالهای کبیسه

لیکن در سالهای کبیسه دار بعلاوه دو روز است ؛ هر هفته مرکب است از هفت روز
متقدمین اسم روزهای هفته را از اسم سبعه سیاره که گرد زمین متحرک میدانستند گرفته
اند چنانکه در جدول نموده شده ؛ (جدول ۱۱)

جدول ۱۱

روزهای هفته								
فارسی	یکشنبه (روز مهر)	دوشنبه (روز ماه)	سه شنبه (روز بهرام)	چهارشنبه (روز تیر)	پنجشنبه (روز هرمز)	جمعه (روز ناهید)	شنبه (روز کیوان)	یکشنبه (روز خورشید)
عربی	الاحد	الاثنین	الثلثاء	الاربعاء	الخمیس	الجمعه	السبت	الاحد
عبری	یوم اول	یوم دوم	یوم سوم	یوم چهارم	یوم پنجم	یوم ششم	یوم هفتم	یوم اول

(۵) حروف یکشنبه

کاهی در تقاویم ایام هفته را بحروف A B C D E F G تعیین مینمایند چنانکه هرگاه سال
بروز چهارشنبه شروع کرده باشد در اینهنگام تمام روزهای چهارشنبه سال بحرف A نشان کرده
خواهند شد و پنجشنبه به B و همچنین تا آخر هفته ؛ حرفی که علامت روز یکشنبه شده است آنرا حرف
دمینیکال (یکشنبه) مینامند این حرف بآن میرود یعنی از سالی بسال دیگر معکوس حرکت میکند چنانکه
هرگاه حرف یکشنبه B است سال آینده حرف یکشنبه A خواهد بود اینحالت بواسطه آنست که سال یکروز زیاده از
۵۲ هفته است ؛ سالهای کبیسه را دو حرف یکشنبه است یکی از آنها تا ۲۴ فوریه استعمال میشود و دیگری در تمام باقی سال

(۶) ایام

روزهای سال دقیقه بدقیقه محسوب میشوند چنانکه هر یک از روزها منقسم به ۲۴

ساعت

ساعت و هر ساعت به ۶۰ دقیقه و هر دقیقه بشصت ثانیه وغیره است ؛
A ایام مسترقه مینامند آن عده از روزهای سال شمسی را که تجاوز میکند
از سال قمری ؛ بعد ۱۹ سال غره ماه در روز اول سال شروع میکند در این
سال ایام مسترقه صفر است ؛ سال بعد از آن ۱۱ روز ایام مسترقه دارد
سال سیم ۲۲ روز سال چهارم ۳۳ از همین جهت است که یکدوره قمری
حاصل میشود (۳۰) و سه روز از ایام مسترقه محسوب میدارند سال پنجم
را ایام مسترقه ۱۴ روز است سال ششم را ۲۵ روز و همچنین چنانکه در جدول
نموده شده بعد از آن باز بعدد ماه نو شروع میکند ؛

جدول ۱۲

ایام مسترقه	۲۰	۱	۱۲	۲۳	۴	۱۵	۲۶	۷	۱۸	
سال	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
ایام مسترقه	۰	۱۱	۲۲	۳۳	۱۴	۲۵	۶	۱۷	۲۸	۹
سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

فایدهٔ ایام مسترقه ایام مسترقه برای پیدا کردن مسترقه استعمال میشود یعنی
بجهت فهمیدن آنکه چندم ماه است ؛ برای رسیدن باین مقصود میافزایند
بهمان روزیکه از ماه شمسی گذشته است ایام مسترقه سال را بعلاوه عدد
ماههائیکه از سال گذشته است یعنی از ماه مارس که اولین ماه بهار است
هرگاه سال از سالهای کبیسه دار است یکی دیگر بر مجموع آن اعداد میافزایند
حاصل جمع این اعداد هرگاه کمتر از ۳۰ باشد عدد تاریخ قمریست و هرگاه
زیاده از ۳۰ باشد همان عدد زیاده از ۳۰ عدد ایام قمریست ؛
مثلاً هرگاه سؤال کنند که در ۲۵ دسامبر ۱۸۶۴ مسیحی چندم ایام قمری
بوده است از قرار جدول حساب میکنند ؛

ایام مسترقه ۱۸	در اینهنگام ۳۵ از ۲۵ گذشته
عدد ایام ماه شمسی ۲۵	باقیمانده ۲۲ است
عدد شهوریکه از سال گذشته ۹	این عدد ایام هلالی است
جمع ۵۲ روز	در ۲۵ دسامبر ۱۸۶۴

(۷) عدد ذهبیه

برای پیدا کردن عدد ذهبیه ۴ عدد از دو رقم یمین تاریخ سال نقصان
میکنند پس از آن باز ۱۹ عدد از باقیمانده نقصان مینمایند باقی ماندهٔ آخر
عدد ذهبیه است مثلاً برای سال ۱۸۶۴ مسیحی باید ۴ از ۶۴ نقصان
نمود و از باقیمانده که ۶۰ است ۱۹ نقصان کرد حاصل ۴۱ است این
۴۱ عدد ذهبیه سال مذکور است : ۴۱ = ۱۹ − ۶۰ = ۴ − ۶۴
جهت آنکه این اعداد را اعداد ذهبیه میگویند اینست که این اعداد را در
تقاویم قدیمه تعیین کرده باب طلا مینوشتند ؛ اعداد ذهبیه برای تعیین
ایام مسترقه معمولند ؛
بجهت پیدا کردن ایام مسترقه یکواحد از عدد ذهبیه نقصان میکنند و باقی
را در ۱۱ ضرب مینمایند و حاصل ضرب را تقسیم به ۳۰ کرده آنچه باقی
میماند عدد ایام مسترقه است مثلاً در سال ۱۸۶۴ مسیحی عدد ذهبیه
۴۱ است چون یکی از آن نقصان نمایند و باقی را که ۴۰ است ضرب
به ۱۱ کنند حاصل ضرب ۴۴۰ میشود و از تقسیم اینعدد به ۳۰ خارج

قسمت ۱۴ بعلاوه ۲۰ پیدا میشود پس ۲۰ ایام مستغرقه آن سال است

۲۰ + ۱۴ = ۳۰ : ۴۴۰ = ۱۱ × ۴۰ = ۱ − ۴۱

(۸) اعیاد

اعیادیکه در تقاویم ثبت میکنند منقسم شده اند بدو نوع : اعیاد یکه مسیحیان همیشه در یکروز از یکماه معین از هر سال میگیرند اعیاد ثابته و مستقره میگویند آن اعیاد از مسیحیان که تاریخ آنها تغییر مینماید اعیاد غیر مستقره یا منتقله نامیده شده است زیرا که بسته بروز عید پاک و همیشه با او تناسب اند

اعیاد ثابته معروفه که هر سال در روز معینی تغییر ناپذیرند از قرار تفصیل ذیل

عید ثیوکنسیزیون ( ) که غره ژانویه است : عید اپیفانی

( ) ۶ ژانویه : پوریفیکاسیون ( ) ۲ فوریه

آسمپسیون ( ) ۱۵ اوت : توسن ( )

اول نوامبر : نوئل ( ) ۲۵ دسامبر :

اعیاد منتقله تمام از نسبت بعید پاک ( ) که روز عروج مسیح باسمانست منتظم میشوند این عید اگرچه نیز از اعیاد منتقله است

لیکن جهت نظم شرعیه قرار داده اند که عید پاک همیشه در یکشنبه اولین بعد از بدر شدن قمر که پس از اعتدال ربیعی باشد محسوب شود زیرا که اولا این نقطه اعتدال همیشه موعد رسیدنش در ۲۱ مارس است ثانیا روز بدریه قمر همیشه در ۱۴ پس از هلال است : در صورتیکه ۲۱ مارس که نقطه اعتدال ربیعی است شنبه باشد و همچنین همین روز بدریه قمر بود در اینهنگام یکشنبه فردای آن که ۲۲ مارس است عید پاک خواهد بود چنانکه اینهنگام زودترین هنگام رسیدن عید پاک است هرگاه بالعکس بدریه قمر در ۲۰ مارس باشد و نقطه اعتدال ربیعی در ۲۱ مارس واقع شود در اینصورت باید تا ۱۸ آوریل منتظر شد تا آنکه بدریت قمر بعد از نقطه اعتدال ربیعی برسد اگر این ۱۸ آوریل یکشنبه است باید نیز هفت روز دیگر تامل نمود یعنی تا ۲۵ آوریل برای رسیدن اولین یکشنبه بعد از بدریه قمر پس در اینصورت عید پاک بروز ۲۵ آوریل خواهد بود این نوبت دورترین هنگامیست که عید پاک میرسد :

از بیانات مذکوره معلوم میشود که عید پاک میتواند از ۲۲ مارس

تا ۲۵ آوریل واقع شود ؛

سایر اعیاد مخصوصه که بسته بتعیین عید پاک و با او متناسبند بنوع منتظم پس از آن واقع میشوند و بتغییر عید پاک تغییر مییابند بهمین جهت است که این اعیاد را منتقله میگویند ؛ اعیاد منتقله معروفه که با عید پاک متناسب و در تقاویم ضبط کرده اند از قرار تفصیل اند ؛

پیش از عید پاک : ستواتر زیم ( ) که در نهمین یکشنبه پیش از پاک است ؛ سکراتر زیم در هشتمین یکشنبه پیش از پاک ؛ کنکاتر زیم در هفتمین یکشنبه (این یکشنبه را یوم البرکه مینامند) ؛ روز ثاندر (یوم الرماد) که در چهارشنبه بعد از یکشنبه مبارکه (یوم البرکه) است ؛ کوادراتر زیم ششمین یکشنبه پیش از پاک ؛ رمینیسه ( ) پنجمین یکشنبه ؛ اکولی ( ) چهارمین یکشنبه ؛ لوتار ( ) سیمین یکشنبه ؛ پاسیین ( ) دومین یکشنبه ؛ رامو ( ) اولین یکشنبه پیش از پاک است ؛ پنجشنبه و جمعه مبارکه آن پنجشنبه و جمعه است که مقدم بر روز پاک هستند ؛

اعیاد منتقله بعد از عید پاک از این قرارند : کوانزیمدو یا اولین یکشنبه بعد از پاک ؛ ترگاسیین سه روز پیش از اسانسیین ؛ اسانسیین ( ) روز چهلم بعد از پاک است این عید همیشه در پنجشنبه واقع است ؛ پانتکت ( ) روز پنجاهم یا هفتمین یکشنبه بعد از پاک ؛ ترینیته ( ) ۸ یکشنبه بعد از پاک ؛ عید خدا پنجشنبه بعد از ترینیته است ؛

خاتمه

در بیان مسایلی که باستعانت کره ارضیه حل میشوند

۱ ـ قرار دادن کره مصنوعی را بوضع و مقام زمین :

برای حصول این منظور باید کره را بطریقی گذارد که خط معدل النهار مماس بافق شود یعنی با دایره که حامل کره است و اشکال بروج بکرد آن نقش شده است و قطب شمال باید در سمت شمال باشد :

۲ ـ تعیین اختلاف ساعات میان چندین شهر در زمان واحد :

موضعی را که ساعت آن معین است در تحت نصف النهار قرار میدهند و عقربه که برای تعیین ساعت است در روی همان ساعت معین میاورند آنگاه کره را حرکت میدهند تا آنکه شهر یکه تعیین ساعت آن مقصود است در تحت نصف النهار اصلی در آید در آنهنگام عقربه نشان میدهد ساعت آنشهر را که چند ساعت از روز یا از شب آنجا گذشته است :

۳ ـ پیدا کردن درجه یکی از صور منطقة البروج یا آنموضع از مدار شمس را که شمس در روز مقصود در آنجا مشاهده خواهد شد مثلا درجه چهارم سپتامبر

از روی درجات و تقسیماتیکه تطبیق با ایام شده و بروی دایره افق نشان کرده اند روز مقصود را جستجو میکنند که محاذی با چه درجه است از این قرار : ملاحظه میکنند که ۴ سپتامبر مقابل است با دوازدهم درجه سنبله : این درجه دوازدهم که نشان شده است نیز بروی معدل النهار مینماید موضع حقیقی شمس را در ۴ سپتامبر :

۴ ـ سوار کردن کره بنوعیکه افق همان کره موافق مکان منظور و مطلوب شود :

برای رسیدن باین مقصود باید قطب آن نصف از کره را که مکان مقصود در آن واقع است ارتفاع داد از افق بهمان درجه که مساوی درجه عرض آن مکان باشد : مثلا برای طهران قطب را از افق تا ۳۵° ۴۱′ مرتفع میکنند زیرا که عرض طهران ۳۵° ۴۱′ است : بجهت اصفهان باید قطب را ۳۳° ۲۶′ ارتفاع داد : برای کاشان ۳۳° ۵۸′ پس از آن هر یک از این بلاد مذکوره را که منظور است در تحت نصف النهار اصلی و اولین میگذارند : در اینصورت واضح است که چون کاشان

در تحت نصف النهار اصلی در آید متساوی البعد از جمیع نقاط افق کره خواهد
بود از اینحالت لازم میآید که کره هموار شده باشد افقی برای همان شهر

۵ . — پیدا کردن سمت القدم یک موضع را :

ابتدا، آن موضع منظور مثلا طهران را در تحت نصف النهار اصلی قرار میدهند
و عقربه ساعت نما را در روی ظهر آنگاه کره را بحرکت میاورند تا آنکه
این عقربه نیمه شب را نشان دهد در اینهنگام در نیمه دیگر کره جستجو میکنند
آن صوقعی را که تحت نصف النهار رسیده است بنوعیکه عرضش با عرض طهران
مساوی باشد همان موضع سمت القدم مطلوبست از اینعمل سمت القدم طهران
نقطه است که یکدرجه بجانب جنوب فرانسیکو است :

۶ . — پیدا کردن ارتفاع نصف النهار شمس یا بعد آن در زمان معین نسبت
بمکانی مخصوص مثلا برای شهر لیون در ۲۳ سپتامبر :

باید کره را با افق همان مکان منظور قرار داد و آن درجه از برجی را که محاذی
آن روز معین است در تحت دایره نصف النهار در آورد در اینهنگام عدد
درجاتی که واقع میشود میان آن درجه مذکور و افق مقدار ارتفاع شمس است

از

از افق در نصف النهار پس در ۲۳ سپتامبر ارتفاع شمس را در لیون ۴۲° خواهند
یافت :

۷ . — تعیین انحراف شمس یعنی بعد آن از مدار استواء در روزیکه
منظور است مثلا در ۱۵ مه ماه : باید برجی را که محاذی بان روز است
در تحت نصف النهار قرار داد مثلا ۲۴ ثور را در اینهنگام ملاحظه میشود
که عدد درجه نصف النهاریکه میان این نقطه و مدار استواء واقع شده
است مقدار انحراف شمس است در روز معین : انحراف مذکور بنا بر
صورت جنوبیه و شمالیه مختلف میشود یعنی یا جنوبی است خسیت بمدار استواء
یا شمالی : از قراریکه گفته شد خواهند یافت که در ۱۵ مه ماه انحراف
شمالی شمس ۱۸° است :

۸ . — پیدا کردن ارتفاع مستقیم شمس یعنی بعد آن از اول درجه
حمل در روز معهود مثلا در ۱۲ مه ماه : باید جستجو نمود امکانیرا از
مدار شمس که در روز معهود در انجا واقع است و اندرجه را در تحت نصف
النهار گذارند آن قوس از مدار استواء که میان اول درجه حمل و نصف النهار

است مقدار ارتفاع مستقیم شمس خواهد بود مثلا در ۱۲ مه ماه ارتفاع مستقیم
شمس ۵۵ است این حساب را باید همیشه از مغرب بمشرق نمود ⁘

۹ — تعیین ساعت طلوع یا غروب شمس در روز مقصود در مکان
معین مثلا تعیین ساعت طلوع شمس در پاریس در ۲۰ آوریل ماه ⁘
باید قطب را بمقدار عرض آنمکان مرتفع نمود و برجی را که محاذی روز
مقصود است در تحت نصف النهار جای داد و عقربه ساعت نما را بروی
ظهر پس از آن باید کره را حرکت داد تا آنکه درجه معینه مدار شمس بمدار افق
مماس شود در آنوقت عقربه نشان خواهد داد ساعتی را که سؤال شده
است مثلا پیدا خواهند کرد که ۲۰ آوریل شمس در ۵ ساعتی در پاریس طلوع
خواهد نمود ⁘

ضمیمه
در بیان شهب و اجسام ساقطه از جو

بعضی از اوقات مقدار بسیاری از شهب با یکدیگر مشاهده میشوند چنانکه
تا دو سه ساعت آسمان را روشن میکنند و بعضی از اوقات آنقدر در آسمان
زیاد میشوند که مانند اسباب آتش بازی در هوا منشعب بشعبهای زیاد میگردند
این نوع از شهاب همه وقت در تمام کره زمین دیده نمیشوند بلکه برخی از
اوقات ظاهر میگردند اینگونه هر زمانیکه شهب زیاد شده ابتدای زمستان
بوده است لیکن اکنون قریب سی و هشت سال است که اینگونه بارید ن
شهب بظهور نرسیده است ولی سال را شب مخصوصی است که هر سال در آن
شب شهب را زیاده از شبهای دیگر میتوانیم مشاهده کرد این شب شب
دهم اوت ماه مسیحی است بواسطه آنکه هر سال بقاعده معینه ظاهر میشوند
اهل نجوم حقیقت شهاب را یافته اند ⁘
ابتدا گاهی ملاحظه مینمودند که چون شهاب نزدیک بزمین میرسد و بزمین
میافتد در همانموضع سنگی غریب که سابق بر آن نبوده پیدا شده است چنانکه

چند عدد از این سنگها مشهور اند مانند اُون که ۴۶۵ سال پیش از
عیسی در یونان افتاد و بزرگتر از دو منک آسیا بود ؛ جهانگیر شاه را آگاهی
بود که ساخته شده بود از قطعه آهنی که در روز ۱۷ آوریل سال ۱۶۲۲
مسیحی مطابق با ۱۰۲۹ هجری از آسمان در پنجاب افتاده بود ؛ دیگر یکی
از این سنگها روز ۱۸ ماه سال ۱۶۸۶ موافق ۱۰۹۱ هجری در
شهر لندن افتاد ؛ ۲۶ آوریل سال ۱۸۰۳ مسیحی مطابق سال ۱۲۱۸
هجری در مملکت فرانسه نیز یکی از این سنگها نزدیک شهر اگل افتاد این
سنگ کره از شهاب بود بسیار بزرگ که در روز سقوط یافت و پیش از
رسیدن بزمین شکست آن قطعه که بزمین افتاد نزدیک یک فرسنگ زمین را
فرو گرفت ؛

آنچه اکنون معلوم شده این است که این سنگها قطعات سیارات صغار هستند
که مانند زمین گرد آفتاب حرکت میکنند و از شدت صغر مرئی نیستند و هر گاه
زمین در حرکت خود بگرد آفتاب بان سیارات میرسد یک قطعه از آنها را جذب میکند
چنانکه بواسطه سرعت حرکتی که در فضا دارند گرم و مشتعل میشوند ؛

دیگر اندک اندک از سرعت حرکت انجسم میکاهد تا آنکه بالاخره ساکن
میگردد و حرکت وضعیه اجسام در این خصوص مانند حرکات مستقیمه است ؛

فقره چهارم

در براهین حرکت زمین :

پیش از شروع در براهین مخصوصه بر حرکت زمین میگوئیم که از ملاحظات کامله و امتحانات طبیعیه ثابت شده است که بواسطه دوربین میتوان تمام اجرام سماویه را شناخت چه از حیثیت شکل و حجم و چه از جهت بعد و حرکات آنها بگرد خود پس از آنکه حرکات همگی آنها برای ما بدیهی است و میدانیم که زمین نیز مانند یکی از آن کرات است دلیلی بر استثناء آن در حرکت نداریم علاوه بر ملاحظه مذکوره قواعد طبیعیه و نظم کلیه اجسام حاکم بر حرکت زمین است زیرا که قاعده کلیه طبیعیه که بواسطه تجربه و امتحان ثابت شده است و بنیان حقیقی جر الثقیل بر اوست اینست که چون جسمی را هیچ عامل عمده نباشد آن جسم بحالت سکون میماند یا آنکه اگر در حرکت است دائماً در یک خط مستقیم و بسرعت متساوی متحرکست و جسم هرگز خط منحنی رسم نمینماید جز آنکه انحراف یافته باشد از خط بواسطه عامل عمده و این عامل یا حالت را قوه مینامند چنانکه از مقدمات سابقه معلوم شد و پس از این نیز واضحتر خواهد شد

زمین

زمین را قوه جاذبه است که بواسطه همان قوه کره قمر را در مدار مخصوصی بگرد خود متحرک داشته است پس هرگاه شمس را گرد زمین متحرک دانیم لازم است که حرکت آن در مدار خود بواسطه قوه جاذبه زمین باشد و حال آنکه در مقام خود ثابت شده است که جسم کوچکتر بعد و جسم بزرگتر است نه بالعکس پس الزام میشود که زمین گرد شمس متحرک باشد :

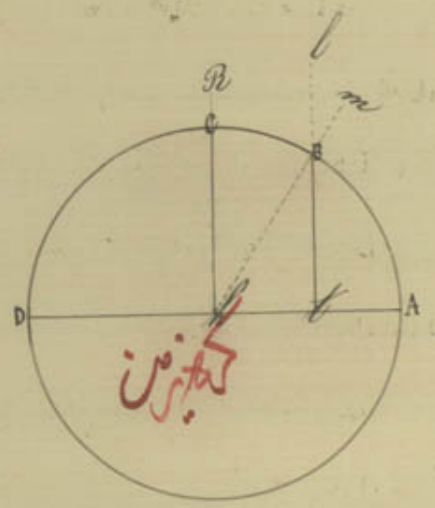
براهین حرکت زمین

(۱) دلیل اول اختلاف وزن اجسام باختلاف اقالیم . — چنانکه نیوتن در کتاب خود گفته است : هر متحرک بحرکت مستدیره اینیه را بمداومیل مستقیم است برای گریز از مرکز دایره و این میل همانست که جسم متحرک بهمین حرکت را مستقیماً از مکان خود حرکت میدهد هرگاه میان آن و مرکز را قطع کند و عبور میکند از خط مماس دایره (تانژانت) چنانکه در فلاخن مشاهده میشود زیرا که سنگ بهنگام رها شدن بهمین خط مذکور عبور میکند همچنین است در حرکت باد بزن زیرا که هوای مماس باد بزن حرکت میکند بحرکت استدارهٔ در اینهنگام میل مستقیم در آن حاصل میشود و بحرکت مستقیم

حرکت مینماید از جمله ادله محسوسه بر وجود این میل حرکت کوزهٔ است که بریسمان
بسته بهمین کونه حرکت دهند چه مادامیکه متحرکست آب از آن جاری نمیشود
لیکن بهنگام سکون و تمایل آب از آن جاری میکردد ؛

پس میکوئیم چون کره بر محور خود حرکت وضعیه نماید در اینهنگام از برای اجزاء
آن ناچار حرکت مستدیره انیه حاصل میشود پس در اجزاء آن مبداء میل
مستقیم برای حرکت از محور حاصل میکردد چنانکه کفته شد پس هر قدر حرکت اجزاء
در سرعت و بطوء اختلاف پذیرد قوة و ضعف این میل اختلاف میابد و اختلاف
حرکات اجزاء کره واحده متحرکه حاصل میشود از اختلاف دوری آنها از محور
زیرا که جزء نزدیک رسم میکند دایره صغیره و جزء دور دایره کبیره را در زمان
واحد پس چون در موضع خود ثابت شده است که نسبت میان دو محیط مانند
نسبت میان دو قطر آنهاست و نسبت میان دو قطر مانند نسبت میان نصف
قطرهای آنهاست و نصف قطر در اینجا دوری آن اجسام از محور است پس
نسبت میان حرکات اجزاء کره واحده از جهت سرعت و بطوء مانند نسبت
میان ابعاد آنها از محور است پس نسبت میلهای اجزاء کره واحده متحرکه برای کریز

نقشه ۱۴



۹۷

از مرکز از حیثیت قوه وضعف مانند نسبت میان ابعاد انها از محور است مثلا
DCBA (نقشه ۱۴) کره متحرکه بحرکت وضعیه است بر محور خود یعنی
DA وتمام میکند دوره خود را در یکدقیقه ÷ B و C دو جزء از کره اند
دوری B از محور یعنی tB یکمتر است ودوری C از ان یعنی hC
دو مطر واین نصف قطر است پس در اینصورت مدار B کرد t سه مطر و
مدار C کرد h شش متر است تقریبا ÷ پس B در هر دقیقه سه متر مسافت
طی میکند و C شش متر پس حرکت C دو مساوی سرعت حرکت B
است بنابرین میل مستقیم C ضعف میل مستقیم B است ÷
خط tB جیب مستوی است از برای BA وهمچنین خط hC بجهة
قوس CA ÷

پس از انچه گفته شد میگوئیم که در صورتیکه زمین را متحرک بحرکت وضعیه یومیه
فرض میکنیم در انهنگام در اجزاء آن ودر انچه ملازم ومجاور انست از اثقال
واجرام میل مستقیمی یافت میشود بجهت حرکت از محور چنانکه گفته شد واین
میل از وزن اثقال میکاهد زیرا که وزن عبارت از میل مستقیمی است

که بواسطه آن اثقال بسوی مرکز زمین حرکت میکنند برای رسیدن بمکان
طبیعی خود بعبارة اخری وزن جذب زمین است اثقال را بسوی خود زیرا
که اثقالیکه بروی زمین اند سوای آنچه در اقطابند میل میکنند بواسطه سنگینی
خود بسوی مرکز زمین و بواسطه حرکت انها بگرد زمین فرار میکنند بجانب مخالف
مرکز پس در اثقال دو میل مخالف یافت میشود یعنی میل ثقلی یا مرکزی و میل
گریز لیکن میل مرکزی زیاده از میل گریز است پس ثقل اثقال کمتر از ثقل حقیقی
انها است یعنی بحسب میکه اثر حرکت زمین در انها فرض نشود و اثقال را اکثر نقصان نمایند
چنانکه در اقطاب
متصور است ∴ ازین بیان معلوم میگردد که هر قدر میل گریز در اثقال زیادتر
باشد میل مرکزی ضعیف تر است و بالعکس و میل گریز چنانکه گفته شد نسبت باختلاف
بعد از محور مختلف میشود ∴

باید نیز دانست که معارضه ایندو میل بواسطه اختلاف جهت انها است پس لازم
است که وزن اثقال بنابر اختلاف جهت ایندو میل مختلف شود قطع نظر از
اختلاف خود ∴ اختلاف میل گریز و اختلاف جهت نیز زیاده و نقصان
میابند بنابر اختلاف بعد از محور زیرا که میل و وزن اثقال بهر نوعیکه اتفاق افتد

بسوی

بسوی مرکز است و میل گریز آنها چنین نیست که از مرکز باشد بلکه از مرکز
دایرهٔ است که اجسام در ان دایره بحرکت خود متحرکست پس هرگاه چنین
اتفاق افتد که هر دو مرکز منطبق بر یکدیگر شوند در انهنگام میل مرکزی از
یکنقطه و میل گریز نیز از همان نقطه خواهد بود در زمان واحد در اینصورت
معارضه میان ایندو میل در منتهی درجه است لیکن چون ایندو مرکز منطبق
نشوند در انهنگام معارضه و اختلاف انها نقصان میابد باندازه زیادتی
فاصله میان ایندو مرکز لیکن فاصله مذکوره زیاد میشود هر قدر دوری از محور
کمتر بود چنانکه از شکل سابق ملاحظه میشود ∴ پس C بمیل مرکزی کشیده
میشود بسوی h و بمیل گریز بسوی R و h C و R C خط واحد
مستقیم است پس ایندو میل در دو جهتی هستند که در نهایت مخالف اند
لیکن در جزء B چنین نیست زیرا که بمیل مرکزی اگرچه مایل بسوی h
است لیکن بمیل گریز مایل بسوی l است نه بسوی M و B h و
B l خط واحد نیستند بلکه محدث زاویه اند ∴ نیز میگوئیم نقصان t B
لازم دارد زیادتی h t را جهت انکه t B در هر حال عمود است بر

hA پس بشکل عروس مجموع دو مربع ht و tB مساوی است مربع hB
را و hB مساویست هر خطی را که رسم شود از h بسوی محیط پس
هر قدر زیاد شود یکی از دو خط tB یا ht اندیکی نقصان میابد
پس ثابت میشود اینکه اختلاف بعد جسم ثقیل از محور زمین بدو گونه موثر در
وزن آنست یکی بواسطه اختلاف میلی که مخالف ثقل (میل مرکزی) است
یکی بواسطه اختلاف مخالفت در جهت پس اختلاف بعد از محور لازم دارد
اختلاف بعد قوسی از قطب را و اختلاف بعد قوسی از قطب همان اختلاف
بعد قوسی از منطقه یعنی خط استوا است و همین بعینه اختلاف اقالیم و عروض
بلاد است

پس هرگاه زمین متحرک باشد لازم است که باختلاف اقالیم وزن اثقال مختلف
شود و نسبت اختلاف ثقل با اختلاف عرض بلد مانند نسبت اختلافی است
که در مربع جیب بعد عرض بلاد است از خط استواء

آنچه گفته شد در صورت کرویت زمین است لیکن در صورتیکه زمین کروی نباشد
سببی دیگر نیز برای اختلاف وزن اجسام موجود است یعنی نقصان تقعر

زمین

زمین در اقطاب و بر جستگی آن در خط استواء چنانکه سطح قطبی بمرکز نزدیکتر
و سطح استوائی از مرکز دورتر است و از مساحت زمین تحقیق کرده یافته
اند که سطح استوائی ۱۳ میل دورتر از مرکز است نسبت بسطح قطبی
پس اختلاف بعد اجسام و اجزاء سطح کره از مرکز نیز یکی از اسباب اختلاف
وزن اثقال است زیرا که وزن اثقال بهمان نسبت اختلافی که در مربع
بعد اجسام از مرکز زمین است مختلف میشود چنانکه در بالا رفتن از
بناهای مرتفعه و کوههای شامخه محسوس میگردد و طبیعیون نیز اشکار انموده
اند علاوه براین واضح است که پرندگان چون نزدیک بزمین میرسند نمیتوانند
خود را نگاهداری نمود مگر بصعوبت بسیار و ناچار بر زمین میافتند لیکن
هنگامیکه از زمین دور میشوند ایستادن آنها آسانست این نیست مگر
بواسطه سبکی اجسام بهنگام بعد از مرکز زمین پس لازم است که وزن
اجسام از انتقال آنها باقالیم مختلفه مختلف شود از قرار اختلاف مربع جیب
عرض بواسطه حرکت زمین و اختلاف مربع بعد آنها از مرکز بسبب اختلاف
تقعر سطح آن است

پس از ملاحظه آنچه گفته شد باید دانست که گروهی بسیار از علما و رؤسای
فضلاء فرنگستان برای فهمیدن حالات و اوضاع طبیعیه زمین مکرر
با اسباب و افزارهای مختلفه بجانب قطب شمال سفر نموده تا عرض هشتاد درجه
دیده و همانگونه اختلاف وزن اجسام را بواسطه اختلاف اقالیم ثابت
و محسوس کرده اند لیکن نه بمیزانهای مشهور بلکه برای سنجیدن و تعیین اختلاف
اوزان اجسام میزانهای مخصوصی ابداع شده است ÷

پس در صورت اختلاف وزن اثقال بنسبتهای مذکوره حرکت زمین ثابت و
مبرهن است ÷

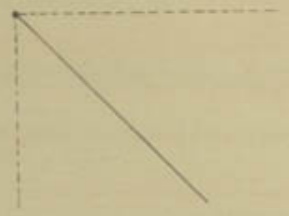
(۲) دوم انحراف سقوط اجسام است چه ملاحظه شده است که هرگاه
جسمی از ارتفاع زیادی مانند از قلل جبال عالیه در چاه بسیار عمیقی سقوط نماید
آن جسم بخط عمود حقیقی نازل نمیشود بلکه اندکی بجانب مشرق متمایل و منحرف
میگردد ÷ این انحراف شرقی برهان محکمی است برای حرکت زمین از مغرب
بمشرق ÷

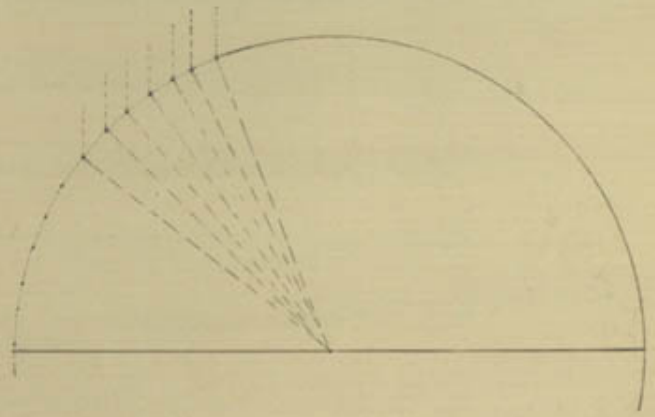
توضیح این مطلب بسته بچند مقدمه است ÷ اول آنکه سابقا گفته شد که کراتی را

دو قوه است سانتریپت (مرکزی) که اجسام را بسوی مرکز خود جذب
میکنند ÷ امتداد این قوه و حرکتی که نتیجه آنست همیشه بیکجهت است یعنی
بمرکز کره دیگری سانتریفوژ (گریز از مرکز) ÷ این قوه اجسام را از
مرکز دور مینماید یعنی از مرکز مدار حرکت خود نه از مرکز کره چنانکه جسم
مفروض همیشه عمود است با محور آنکره و مماس است مدار حرکت را این
قوه گریز چنانکه گفته شد مختلف میشود نسبت باختلاف فاصله های جسم
از مرکز ÷ باینطریق که هرگاه در مقدار معینی بعد از مرکز سرعت حرکت حاصله
از این قوه در هر ثانیه دو مطر است در فاصله دو برابر چهار مطر است
یعنی نسبت حرکت ثانی باول مثل نسبت عدد دو است بعدد یک پس هر قدر که
از مرکز دورتر شوند سرعت حرکت گریزان بنسبت عدد دو حرکت میافزاید
ولی چنانکه بقاعده مذکوره میافزاید نسبت بنصف قطر مدار حرکت نیز
متناسب است یعنی هر قدر نصف قطر مدار آن اقصر حرکت آن ابطی است
بعبارة اخری هر قدر نصف قطر آن بمحور حرکت نزدیکتر سرعت حرکت
کمتر و هر قدر دورتر سرعت حرکت بیشتر است ÷

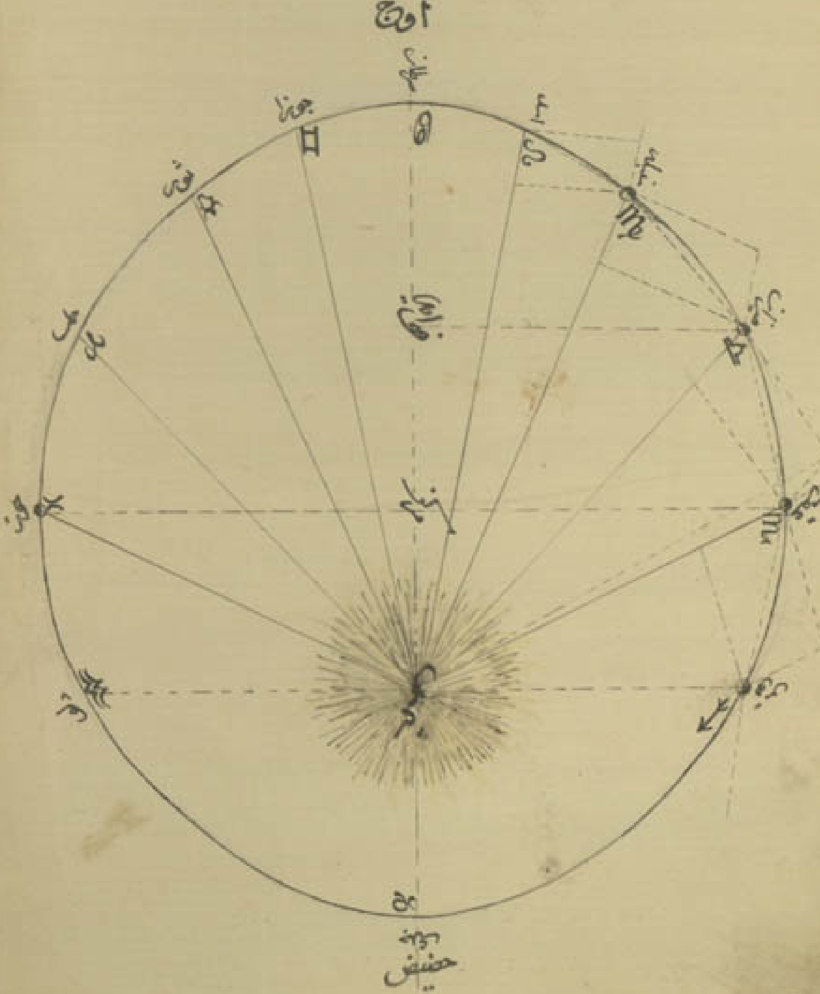
دوم هرگاه دو قوه متخالفه خواهند جسمی را بدو امتداد مختلفة الجهة حرکت دهند
از مصادفه ایندو قوه منتجه معینی حاصل میشود یعنی آنجسم در امتداد هیچیک از
اندو قوه حرکت نمینماید بلکه امتدادی گیرد میان اندو امتداد مذکور و قوتیکه
آن جسم را در آن امتداد میبرد از حساب میتوان معلوم نمود چنانکه طریقه تعیین
آن در مقام خود مذکور است بنابراین هرگاه کره را در میان فضا متحرک فرض
کنیم این کره بواسطه قوه نخستین میخواهد اجزاء ما یحاذی خود را بسوی خود کشد
و بر خلاف آن قوه گریز از مرکز میخواهد آنها را از خود دور کند (نقشه ۱۵)
از مصادفه ایندو قوه آنجسم نه بسوی مرکز میرود و نه از مجاورة کره خارج میشود
بلکه در همان بعد مفروض از مرکز باقیمانده گرد آنکره دوران مینماید و در این حالت
همیشه مماس مدار آن حرکت است و بهمین جهت است که قمر گرد زمین متحرکست و
هرگز از مدار خود خارج نمیشود و سبب این معنی واضح است زیرا که بنابر بیان
دوم هرگاه منتجه های دو قوه مذکوره را در بعدهای بسیار اندک فرض نمایند
معلوم خواهد شد که حاصل مفروض امتدادیست مدیر زیرا که آنجسم را در
هر موضعی که فرض نمایند قوه مرکزیه در آن مؤثر و قوه گریز از مرکز نیز با آن هست

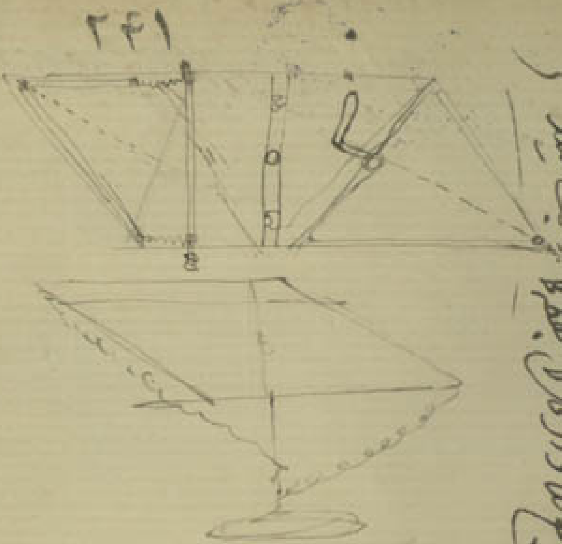
نقشه ۱۵





قانون حرکت استداره گرد زمین





افزاری نیز ~~[illegible]~~ میتوان ترتیب داد که این رشته مذکوره در آن [illegible] ترتیب یافته باشد و ~~[illegible]~~ چهار نقطه اصلی خارجی ECFD را بواسطه پیچی که در آن افزار نصب است حرکت در آورده دهند که بواسطه ~~[illegible]~~ حرکت سر رشتها بتفاوت بدور آن پیچ بحیث [illegible] و در حرکت دیگر باز شود و شکل متوازی الاضلاعهای مختلف را بنماید

افزار دیگر نیز میتوان ساخت مانند یک جعبه کوچک که بشکل نصف متوازی الاضلاع باشد یا بشکل ~~[illegible]~~ ~~AB و~~ AC میله ایست که بواسطه پیچ A بدور خود میچرخد و AB و CB دو فنر هستند در اندرون جوف جعبه پنهان که طرف A در سطح جعبه و دو سر متصل آنها در نقطه B بایکدیگر ملاقات کرده و متصل اند بفنر BD و دو فنر یک سر آنها در جعبه متصل اند بدو منتهی میله AC ~~[illegible] AC را بدور [illegible]~~

و BD نیز دنبال آن دو است که بحیله با یکدیگر بیچ که در نقطه D مرکوز است چنانکه هرگاه میله ADC را بدور خود بچرخانند B که محل ملاقات دو فنر AB و CB است بجهت D پیش میرود و چون پیچ میله را رها کنند فنر B جمع شده و از محل D بنقطه B مراجعت میکند

٢٤٢


F
E
O
H
A
B
C
D